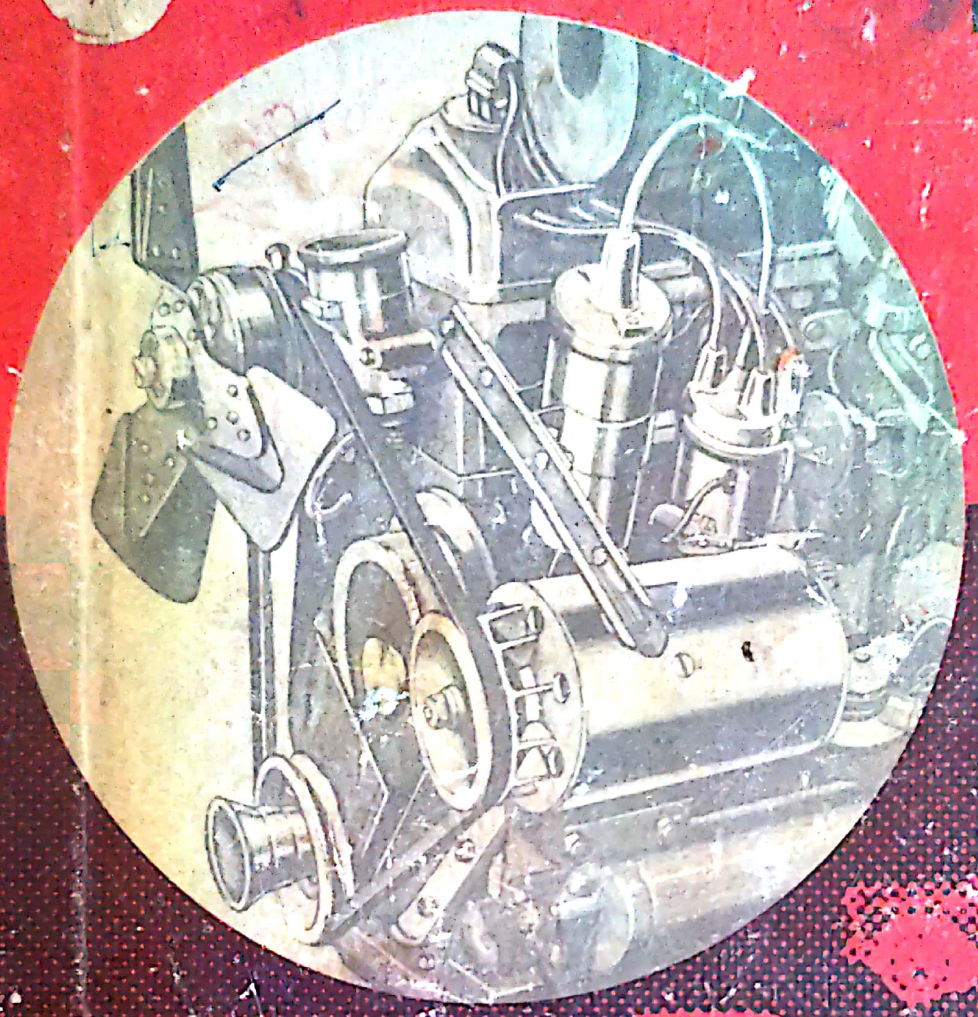
5/17

I. GHIȚĂ

V. RAICU



MANUALUL ELECTRICIANULUI AUTO

EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ — BUCUREȘTI, 1963

1. Instalația el. a autobuzelor fav.
   Părți componente, funcționare
2. Descriere, părți compon. și fmct. alternator
3. ——— în ——— demaror.

---

1. Părți compon. ale autob. fav.
2. Sistemul de frânare
3. RI$_1$ și RI$_2$ la autobuze

Soferi

1. RI$_1$ și RI$_2$
2. Suspensia autob. Sav.
3. Sist. de direcție la autobuzele fabricate.

Ing. I. GHIŢĂ

Ing. V. RAICU

79/3

MANUALUL ELECTRICIANULUI AUTO

Manual pentru şcolile profesionale

EDITURA DIDACTICĂ ŞI PEDAGOGICĂ—BUCUREŞTI, 1963

Scanned with OKEN Scanner

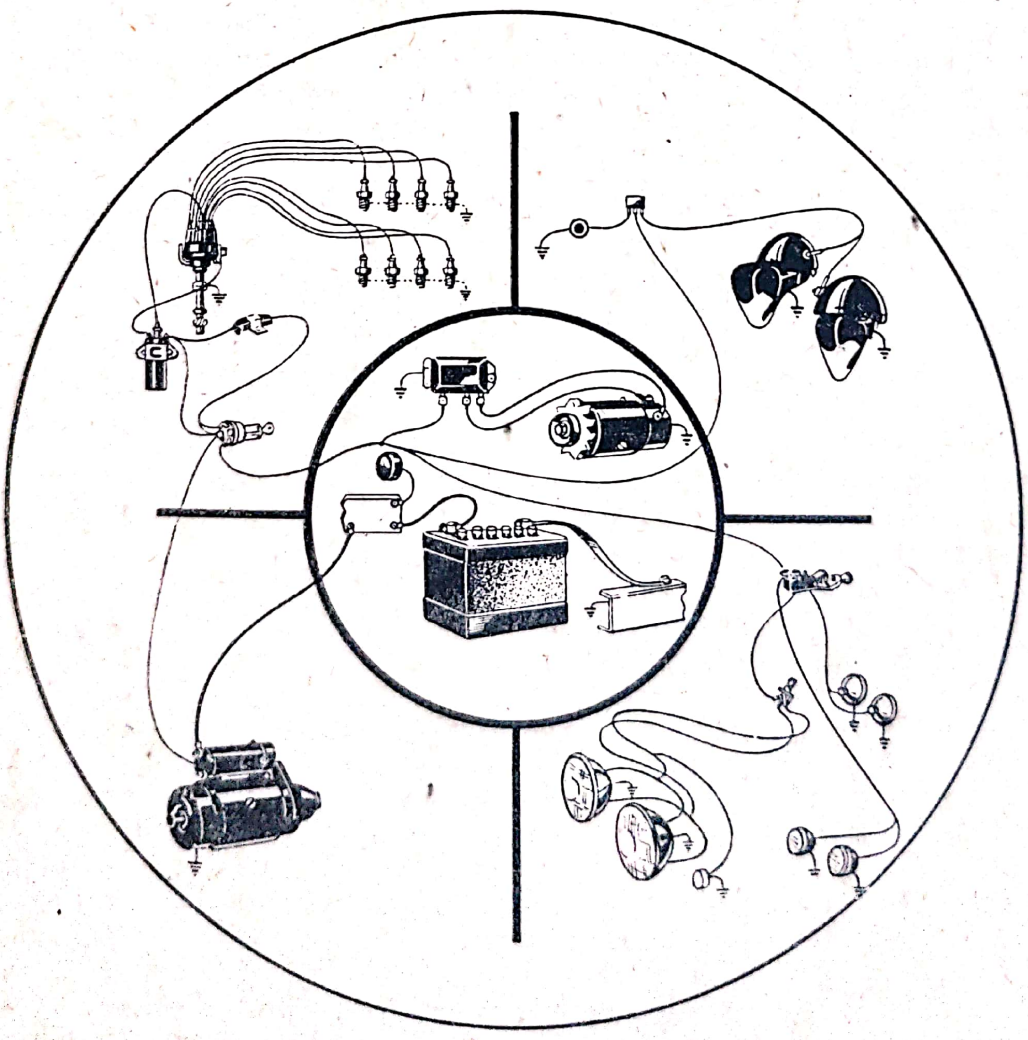
Manualul a fost elaborat
pe baza programei școlare
aprobate de
Ministerul Învățământului

Referenți ing. ȚICU CRISTEA
ing. SPIRIDON BOBOC

Scanned with OKEN Scanner

PARTEA ÎNTÎI

CONSTRUCŢIA ŞI FUNCŢIONAREA ECHIPAMENTULUI ELECTRIC AL AUTOVEHICULELOR



Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL I

COMPUNEREA ŞI CARACTERISTICILE GENERALE ALE ECHIPAMENTULUI ELECTRIC PENTRU AUTOVEHICULE

Pe autovehicule se foloseşte energia electrică pentru a asigura alimentarea echipamentului de aprindere la motoarele cu aprindere prin scînteie electrică, alimentarea echipamentului de pornire electrică automată a tuturor motoarelor, iluminatul şi semnalizarea exterioară şi interioară a autovehiculelor şi alimentarea celorlalte aparate auxiliare care uşurează funcţionarea motorului şi conducerea autovehiculului.

În general se utilizează curentul continuu, iar uneori şi curentul alternativ, în special pe tractoare şi autobuze. Echipamentul electric cuprinde sursele de energie electrică (care transformă o parte din energia mecanică a motorului în energie electrică) şi receptoarele de energie electrică (care asigură buna funcţionare a motorului şi circulaţia autovehiculului în condiţii optime).

Ca surse de energie electrică se folosesc bateriile de acumulatoare şi generatoarele electrice de curent (generatorul de curent continuu mai poartă şi numele de dinam).

Receptoarele de energie electrică cuprind: echipamentul de aprindere; echipamentul de pornire automată, din care face parte motorul electric de pornire (denumit şi demaror); echipamentul de iluminat şi de semnalizare luminoasă şi acustică a autovehiculului; aparatele de măsurat şi control; aparatele auxiliare (pompa de combustibil, ştergătorul de parbriz, aprinzătorul electric de ţigări, radiatorul, dispozitivele de încălzire şi ventilaţie a aerului etc.); instalaţia de distribuţie a energiei electrice, compusă din întreruptoare, comutatoare, siguranţe, tablouri de conexiuni, conducte de legătură etc. Necesitatea de a se asigura funcţionarea motorului şi conducerea autovehiculului în condiţii cît mai comode şi sigure, duce la un număr din ce în ce mai mare de receptoare de energie electrică.

Dispunerea echipamentului electric pe autovehicul se face în funcţie de rolul său. Sursele de energie sînt aşezate lîngă camera motorului sau în camera motorului, iar receptoarele se aşază lîngă organele pe care le deservesc. Aparatele de măsurat, control şi comandă sînt dispuse pe tabloul de bord.

Legăturile între diferite aparate şi receptoare se fac cu un singur conductor, al doilea conductor — de întoarcere — fiind masa metalică a autovehiculului.

Vederea generală a dispunerii echipamentului electric pe un autovehicul este arătată în figura 1-1.

Scanned with OKEN Scanner

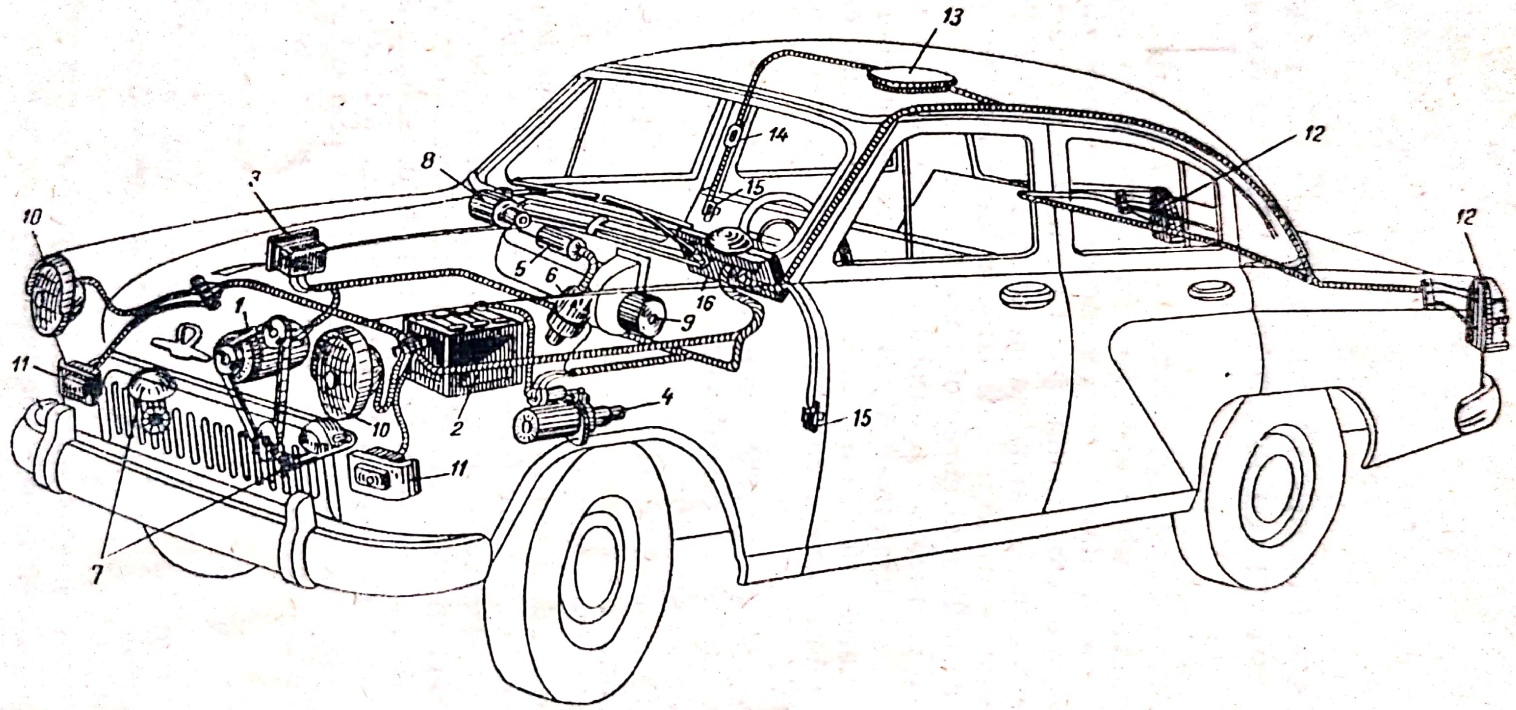


Fig. 1-1. Dispunerea echipamentului electric pe un autovehicul (bujiile, conexiunile la claxoane, la ştergătorul de parbriz şi legătura bateriei de acumulatoare la masă nu sînt figurate).

Scanned with OKEN Scanner

Generatorul de curent *1* este sursa primară de curent electric, şi are rolul de a alimenta receptoarele şi de a reîncărca bateria de acumulatoare. Bateria de acumulatoare *2* are rolul de a acumula surplusul de energie electrică de la generator cînd consumul receptoarelor este mic, în vederea redării acestei energii atunci cînd motorul care antrenează generatorul nu funcţionează sau cînd generatorul nu debitează curentul necesar (în special iarna, mai ales în timpul nopţii, cînd curentul electric se consumă şi pentru iluminat). Generatorul este prevăzut cu releele-regulatoare de tensiune şi de curent *3*, care au rolul de a menţine tensiunea cît mai constantă (la o anumită valoare), în timpul cît motorul care antrenează generatorul funcţionează cu o viteză de rotaţie variabilă, şi de a limita valoarea maximă a curentului pentru a nu supraîncărca bateria de acumulatoare sau receptoarele. Legătura între generator şi baterie se face printr-un releu denumit conjunctor-disjunctor. Acesta conectează automat generatorul în paralel cu bateria numai atunci cînd, datorită unei viteze de rotaţie suficiente a motorului, tensiunea generatorului este mai mare decît forţa electromotoare a bateriei şi deconectează generatorul de la baterie atunci cînd tensiunea generatorului scade sub cea a bateriei (ca urmare a scăderii vitezei de rotaţie a motorului care antrenează generatorul), evitînd în acest fel descărcarea inutilă a bateriei prin generator sau chiar arderea generatorului, datorită curentului mare de descărcare.

Motorul electric *4*, pentru pornire, este aşezat lîngă bateria de acumulatoare şi se cuplează la roata dinţată a volantului motorului. El este alimentat direct de la bateria de acumulatoare şi funcţionează un timp foarte scurt, numai la pornire, cuplarea şi decuplarea lui făcîndu-se aproape totdeauna automat. Mecanismul de cuplare este dispus pe motorul electric, iar comanda lui se face de la cabina conducătorului auto, fie direct, fie de la distanţă printr-un dispozitiv electromagnetic.

Echipamentul de aprindere se compune din bobina de inducţie *5*, ruptorul-distribuitor *6* şi bujiile de la motor (în figura 1-1, acestea nu sînt desenate). Alimentarea se face de la baterie. În cazul tractoarelor, motocicletelor sau autovehiculelor speciale, aprinderea poate fi făcută cu magnetou. Actualmente se încearcă şi sistemele mai moderne care folosesc transistoare, circuite magnetice, sau circuite electronice. Rolul echipamentului de aprindere este de a transforma tensiunea joasă în tensiune înaltă (de mii de volţi) pentru a produce o scînteie puternică care să aprindă amestecul carburant în cilindrii motoarelor cu carburator.

Instalaţia de iluminat şi semnalizare face cu putinţă circulaţia şi conducerea autovehiculelor fără pericol de accidente. Pentru iluminatul exterior al drumului se prevăd farurile principale *10;* pentru a indica gabaritul autovehiculului se prevăd lămpile de gabarit *11*, iar la spate lămpile combinate *12*, care indică poziţia şi frînarea (sau stopul) şi iluminează numărul. La spate, lateral şi chiar în faţă, se prevăd şi semnalizatoarele de schimbare a direcţiei (sau de viraj). Semnalizarea exterioară poate fi făcută sonor cu ajutorul claxoanelor *7*. În interior iluminatul cuprinde lampa plafonieră *13*, cu întreruptorul *14* şi cu întreruptoarele

Scanned with OKEN Scanner

acţionate de deschiderea uşilor *15*. Tabloul de bord, motorul, portbagajul etc. pot fi şi ele iluminate cu alte lămpi.

Aparatele de măsurat şi control sînt dispuse pe tabloul de bord *16*, în faţa conducătorului auto, şi cuprind: ampermetrul, vitezometrul, înregistratorul de kilometraj, indicatorul de nivel al combustibilului, indicatorul de temperatură a apei de răcire a motorului şi indicatorul de presiune a uleiului. Cu ajutorul lor se observă şi se controlează în permanenţă funcţionarea motorului. Dintre aparatele auxiliare, ştergătorul de parbriz este acţionat de un motor electric *8*, iar ventilatorul pentru condiţionarea aerului este acţionat de un motor electric *9*.

Intensificarea circulaţiei, sporirea vitezei şi cerinţele crescînde de confort şi de securitate în utilizarea autovehiculelor moderne pe timp de zi şi de noapte, iarna şi vara, în condiţii climatice variate, au dus la sporirea numărului de receptoare de energie electrică, impunînd astfel mărirea puterii generatorului şi a capacităţii bateriei de acumulatoare. În ultimul timp se folosesc din ce în ce mai mult generatoare mari de curent alternativ, prevăzute cu redresoare pentru transformarea curentului alternativ în curent continuu.

Echipamentul electric poate fi conectat cu polul pozitiv sau cu polul negativ la masă.

Distribuţia energiei electrice se face prin conducte electrice, protejate atît din punct de vedere mecanic şi chimic, cît şi din punct de vedere electric. Protecţia contra arderii sau deteriorării aparatelor se face cu siguranţe fuzibile sau automate, iar legăturile se execută folosind cleme, papuci, cutii de distribuţie etc. Contra paraziţilor radio provocaţi de întreruperi de curent sau de scîntei electrice, echipamentul se prevede cu condensatoare, rezistenţe şi ecrane de protecţie, avînd rolul de a localiza şi scurtcircuita paraziţii radio la masă.

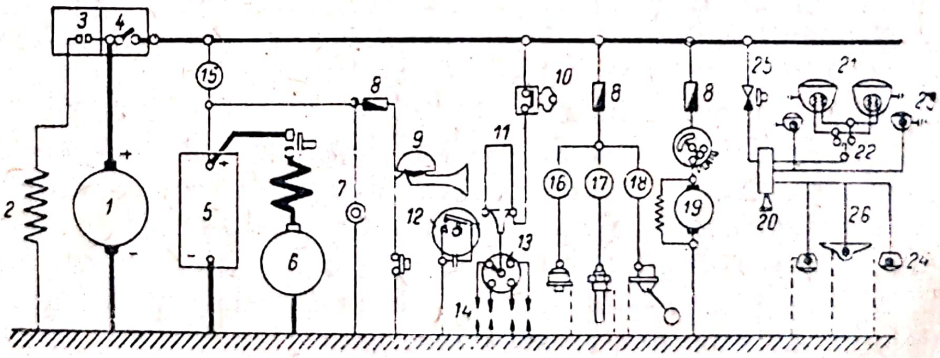


Fig. 1-2. Schema generală de principiu a echipamentului electric pe un autovehicul:

1 — generator; *2* — excitaţia generatorului; *3* — relee-regulatoare de tensiune şi de curent; *4* — conjunctor-disjunctor; *5* — baterie de acumulatoare; *6* — motor electric de pornire; *7* — aprinzător electric de ţigări; *8* — siguranţe; *9* — claxon; *10* — cheia de contact a aprinderii; *11* — bobină de inducţie; *12* — ruptor; *13* — distribuitor; *14* — bujii; *15* — ampermetru; *16* — indicator de presiune a uleiului; *17* — indicatorul temperaturii apei de răcire; *18* — indicator de nivel al combustibilului; *19* — ventilator pentru condiţionarea aerului: *20* — comutatorul iluminatului; *21* — faruri; *22* — comutatorul iluminatului de depărtare şi de apropiere pentru faruri; *23* — lămpi de gabarit; *24* — lămpi de spate; *25* — siguranţă automată; *26* — lampă de număr.

Scanned with OKEN Scanner

În figura 1-2 este arătată schema generală de principiu a echipamentului electric pe un autovehicul.

La alegerea aparatelor se are în vedere ca generatorul să acopere singur consumul de curent electric al receptoarelor cu funcţionare continuă la mersul autovehiculului pe timp de noapte (cînd curentul electric este consumat şi pentru iluminat) cu o viteză de circa 30 km/oră, fără ca bateria de acumulatoare să fie solicitată. La viteze mai mari, generatorul trebuie să debiteze în plus şi curent pentru încărcarea bateriei, fără ca să fie însă suprasolicitat. Puterea generatoarelor este cuprinsă între circa 50 W (la motociclete) şi 1 200 W (la autobuze).

Bateria de acumulatoare trebuie să debiteze energia electrică necesară pornirii motorului, avîndu-se în vedere să se asigure pornirea motorului după un repaus de mai multe zile al autovehiculului. Puterea poate ajunge peste 15 CP la motoarele Diesel foarte mari.

Tensiunea de lucru depinde de tipul motorului. Ea este normalizată la 6, 12, 24, 36, 48 V sau chiar mai mult pentru întregul echipament electric al unui autovehicul. Astfel, pe motociclete, motofurgonete, microturisme, care au aprinderea de la bateria de acumulatoare, tensiunea nominală de lucru folosită este de 6 V, tensiunea efectivă minimă de 5,25 V şi cea maximă de 8,1 V. Pe motociclete, scutere, motofurgonete cu aprinderea fără baterie de acumulatoare, tensiunea nominală este de 6 V, iar tensiunile efective sînt cuprinse între 6,3 şi 8 V. Autovehiculele mijlocii au, în general, tensiunea nominală de 12 V cu tensiuni efective cuprinse între 10,5 şi 16,2 V, iar autovehiculele grele au tensiunea nominală de 24 V cu tensiunile efective cuprinse între 21 şi 32,4 V. Creşterea tensiunii duce la folosirea unui curent relativ mai mic şi deci la micşorarea secţiunii conductoarelor, economisindu-se astfel material şi reducîndu-se greutatea conductelor electrice.

În tabela 1-1 se dau puterile absorbite de receptoarele cu funcţionare continuă pe diferite autovehicule.

Tabela 1-1

Puterile absorbite de receptoarele cu funcţionare continuă

Denumirea receptorului	Puterea consumată la : W						
	Autovehicul (12 V)	Autocar (24 V)	Autobuz interurban (24 V)	Autobuz urban (24 V)	Motociclete (6 V)	Tractoare mijlocii şi mari (24 V)	Tractoare mici (12 V)
Echipamentul de aprindere	14	18	—	—	8	—	—
Indicatorul de nivel al combustibilului	5	5	5	5	—	—	—
Iluminatul exterior	90	100	100	100	25	90—100	70
Ştergătorul de parbriz	20—30	35	35	35	—	—	—

Tabela 1-1 (continuare)

Denumirea receptorului	Puterea consumată la : W						
	Autovehicul (12 V)	Autocar (24 V)	Autobuz interurban (24 V)	Autobuz urban (24 V)	Motociclete (6 V)	Tractoare mijlocii și mari (24 V)	Tractoare mici (12 V)
Ventilatorul electric	15—20	15—20	50	50	—	—	—
Iluminatul numărului	5	5	5	5	5	5	5
Iluminat divers	25—3	5	10	10	3	3	3
Iluminatul interior	5	5	60	600	—	—	—
Radioul	40	40	80				
Iluminatul tabloului de bord	3—5	3—5	3—5	3—5	—	3—5	3—5
Lămpile de indicații	—	20	20	20	—	—	—
Lămpile pentru remorcă	—	3— 5	3—5	—	—	3—5	3—5
Termometrul electric	5	5	5	5	—	—	—
Farurile pentru arături	—	—	—	—	—	50	—
Farul de ceață	25	25	25	25	—	—	—

Particularitățile echipamentului electric pe autobuze constau, în general, în numărul mare de lămpi pentru iluminat și sistemul mai complicat de încălzire și recondiționare a aerului.

Pe tractoarele rapide, echipamentul nu diferă în componență și caracteristici generale de cel al autocamioanelor.

Tractoarele agricole, pentru lucrări de construcție și industriale, pot să aibă un motor auxiliar de pornire, bateria și generatorul fiind dimensionate numai pentru iluminat. Aprinderea poate fi făcută de la magnetou.

Pe autovehiculele speciale se găsesc în plus și alte receptoare suplimentare, de care trebuie să se țină seama la alegerea puterii generatorului și bateriei.

ÎNTREBĂRI DE CONTROL

1. Care sînt sursele de energie electrică folosite pe autovehicule?
2. Care sînt receptoarele de energie electrică?
3. Cum se face dispunerea echipamentului electric pe autovehicul?

Scanned with OKEN Scanner

BATERIILE DE ACUMULATOARE

A. GENERALITĂȚI

§ 1. Funcționarea acumulatoarelor

Dispozitivele care transformă energia chimică în energie electrică se numesc elemente galvanice și se folosesc ca surse de energie electrică.

Acumulatoarele electrice sînt elemente galvanice la care fenomenele chimice care au loc în timpul debitării curentului (descărcarea acumulatorului) se produc în sens invers, atunci cînd prin element trece un curent de sens contrar curentului de descărcare (încărcarea acumulatorului); ca urmare, elementul este readus în starea inițială prin transformarea energiei electrice în energie chimică și elementul poate fi din nou folosit.

Acumulatorul electric se compune din două tipuri de plăci, denumite în general *electrozi* (substanța din care sînt compuse plăcile formează masa activă a plăcilor), care se cufundă într-o soluție acidă sau bazică denumită *electrolit*. Între un electrod și electrolitul în care este cufundat se constată că există o diferență de potențial, denumită *potențial de electrod*[1], care ca valoare poate ajunge pînă la 2 V, în funcție de natura substanțelor din care sînt formați electrozii și concentrația electrolitului. Unele substanțe au un potențial pozitiv, altele un potențial negativ față de un electrolit. Astfel, dacă electrozii sînt din materiale diferite, între ei apare o diferență de potențial egală cu suma algebrică a potențialelor lor de electrod. Printr-un conductor de legătură, între electrozi, va trece un curent electric. Substanțele din electrozi pot reacționa chimic cu electrolitul, astfel încît curentul electric se poate menține un timp mai îndelungat datorită energiei reacțiilor chimice care au loc în electrozi. La electrodul negativ se produce o dizolvare continuă a metalului respectiv în electrolit sub formă de sarcini electrice pozitive (cationi) care, trecînd în electrolit, fac ca electrodul să rămînă cu sarcini electrice negative, adică cu electroni. Astfel, polaritatea acestui electrod devine negativă (polul minus). La electrodul pozitiv (polul plus), electronii (sarcinile electrice negative) sînt trecuți în electrolit și metalul încărcat cu sarcini pozitive rămîne pe electrod. Acest proces electrochimic constă în

[1] Acest potențial electric, numit potențial de electrod, se datorește interacțiunii în zona de contact a electrolitului cu electrodul.

depunere de metal la un electrod şi descompunere de metal la celălalt electrod. Cînd se face legătura electrică între electrozi, electronii de la electrodul negativ vor circula prin conductor spre electrodul pozitiv, unde vor neutraliza sarcinile pozitive. În acelaşi timp, sarcinile negative eliberate de electrodul pozitiv în electrolit vor circula prin electrolit şi vor neutraliza sarcinile pozitive eliberate de electrodul negativ în electrolit. Curentul electric circulă invers sensului de circulaţie al electronilor, de la electrodul pozitiv către electrodul negativ în exterior şi de la electrodul negativ către electrodul pozitiv în interior, prin electrolit.

În cazul în care reacţiile electrochimice se produc numai într-un singur sens (arătat mai înainte), sursa de curent electric este o pilă sau un element galvanic care după ce a fost o dată folosit, nu se mai recuperează.

Dacă însă reacţiile electrochimice pot avea loc şi în sens invers, adică dacă se aplică din exterior o tensiune care dă un curent electric de sens opus celui iniţial, iar electrozii se regenerează pînă la starea iniţială, sursa de curent electric este un acumulator electric. Procesele care au loc sînt denumite *descărcare* şi *încărcare*. Energia electrică se consumă prin descărcare şi se acumulează prin încărcare, acumulatorul funcţionînd ca generator sau ca receptor de curent electric (fig. 2-1).

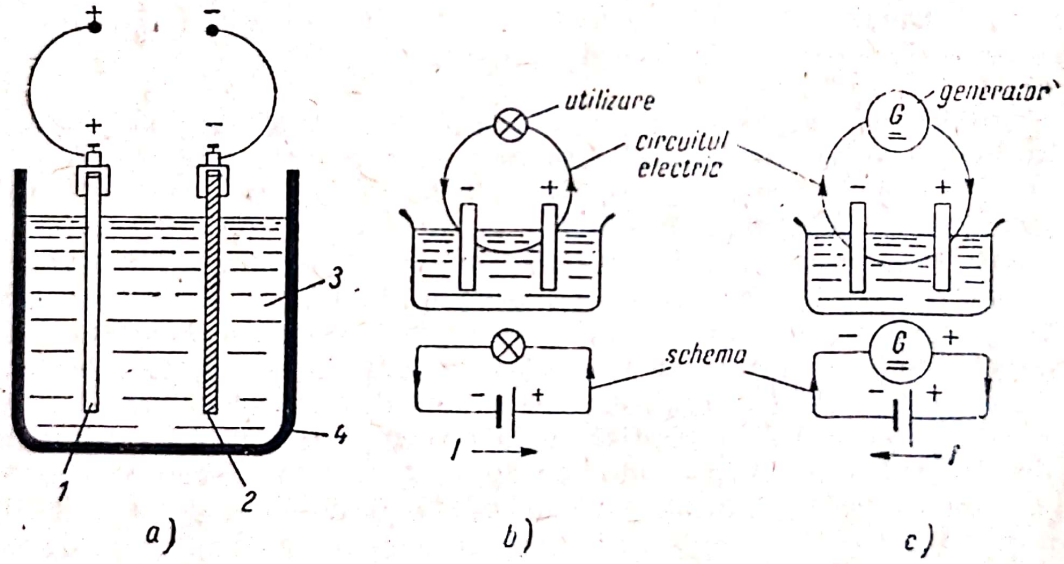


Fig. 2-1. Element de acumulator:
a — părţile componente: *1* — electrod pozitiv; *2* — electrod negativ; *3* — electrolit; *4* — vas; *b* — descărcarea; *c* — încărcarea.

Pentru a fi bun din punct de vedere tehnic, elementul de acumulator trebuie să aibă o tensiune electrică cît mai mare, o greutate cît mai mică, un volum cît mai redus, un randament bun, siguranţă în exploatare şi durată de funcţionare lungă.

Se cunosc două tipuri principale de acumulatoare electrice care, avînd în cel mai înalt grad aceste proprietăţi, se folosesc în mod curent.

1) *Acumulatorul cu plumb* (acid), la care materia activă din plăci este plumbul la electrodul negativ şi bioxidul de plumb la electrodul pozitiv, iar electrolitul este o soluţie apoasă de acid sulfuric.

2) *Acumulatorul alcalin,* la care materia activă este formată din metale şi aliaje diverse, iar electrolitul este o soluţie apoasă a unei baze. Cele mai utilizate tipuri de acumulatoare alcaline sînt: cu *fero-nichel,* avînd electrodul negativ din fier şi electrodul pozitiv din oxid de nichel; cu *fero-cadmiu-nichel,* avînd electrodul negativ din fier şi cadmiu, iar cel pozitiv din oxid de nichel; cu *argint-zinc,* avînd electrodul negativ din zinc şi cel pozitiv din oxid de argint.

§ 2. Caracteristicile acumulatoarelor

Forţa electromotoare în gol E_o a unui acumulator este diferenţa de potenţial măsurată cînd prin el nu trece nici un fel de curent de încărcare sau descărcare.

Această forţă depinde numai de materialele din care sînt formaţi electrozii şi de concentraţia electrolitului.

Forţa electromotoare în sarcină E este diferenţa de potenţial dintre electrozi măsurată (în anumite condiţii) în sarcină, cînd concentraţia electrolitului şi reacţiile chimice nu mai sînt la fel de intense în întreaga masă activă şi concentraţia electrolitului nu mai este uniformă în întreg electrolitul, ca la mersul în gol.

Un element de acumulator are o tensiune de aproximativ 2 V în cazul acumulatoarelor cu plumb, 1,2 V în cazul celor cu fero-nichel şi cu fero-cadmiu-nichel şi 1,35 V în cazul celor cu argint-zinc.

Tensiunea la borne U_b a unui acumulator (U_b—E—$r_b.I$) este diferenţa de potenţial măsurată la legăturile exterioare, atunci cînd acumulatorul este parcurs de un curent. Tensiunea la borne depinde de forţa electromotoare în sarcină E, de curentul I şi de rezistenţa interioară a acumulatorului r_b.

Încărcarea acumulatorului este operaţia prin care, trecîndu-se un curent în sensul de la generator spre acumulator, se produce o transformare a energiei electrice în energie chimică prin reacţiile electrochimice care au loc.

Curentul nominal de încărcare este curentul care trebuie trecut prin acumulator în vederea reîncărcării acumulatorului în atelier, în mod normal.

Intensitatea curentului de încărcare pe autovehicul depinde de modul de funcţionare a întregului echipament electric şi de generatorul electric respectiv.

Supraîncărcarea este prelungirea încărcării peste limitele normale.

Tensiunea finală de încărcare este tensiunea măsurată dintre electrozii acumulatorului, peste care curentul nu mai încarcă acumulatorul, ci produce reacţii chimice secundare, nedorite, care, consumînd energie electrică în mod inutil, micşorează randamentul încărcării.

Descărcarea acumulatorului este operația prin care un acumulator cedează energia electrică (obținută prin transformarea energiei chimice) într-un circuit electric exterior.

Tensiunea finală de descărcare este tensiunea la care se oprește descărcarea unui acumulator pentru a fi convenabil din punct de vedere tehnic și economic.

Capacitatea unui acumulator este cantitatea de electricitate măsurată convențional în amper-ore (Ah), care se obține prin descărcarea acumulatorului, într-un regim anume determinat, pînă la tensiunea finală de descărcare prescrisă (în limitele admisibile ale descărcării).

Randamentul unui acumulator este raportul dintre cantitatea de electricitate cedată în timpul descărcării și cantitatea de electricitate primită în timpul încărcării.

Dacă acest raport se referă la cantitatea de electricitate măsurată în amperore [Ah] se obține randamentul capacitiv al acumulatorului:

$$\eta_c = \frac{\text{[Ah] cedate}}{\text{[Ah] primite}}.$$

Dacă raportul se referă la energia măsurată în wattore [Wh] se obține randamentul energetic al acumulatorului:

$$\eta_w = \frac{\text{[Wh] cedate}}{\text{[Wh] primite}}.$$

§ 3. Gruparea elementelor de acumulatoare

Bateria de acumulatoare este o grupare a elementelor de acumulatoare care au aceleași caracteristici. Elementele se pot grupa în serie, paralel sau mixt. Pentru a se obține la borne o tensiune mai mare decît tensiunea unui element, gruparea elementelor se face în serie. Pentru a se obține o capacitate mai mare decît capacitatea unui element, gruparea se face în paralel. Curentul debitat de bateria de acumulatoare este egal în acest caz cu suma curenților elementelor. Pentru a se obține o altă tensiune și o altă capacitate decît cele ale unui element, gruparea elementelor se face mixt.

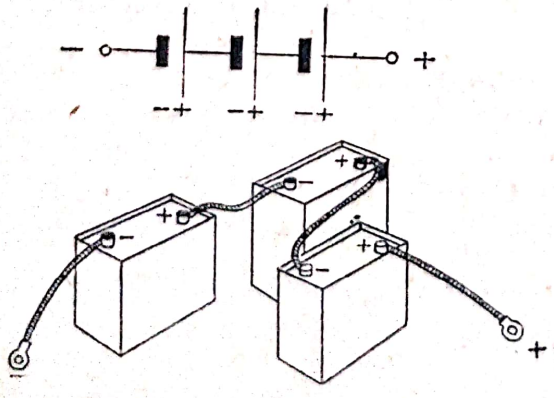


Fig. 2-2. Gruparea în serie a acumulatoarelor.

a. **Gruparea în serie** a două sau mai multe elemente de acumulatoare se realizează legînd polul pozitiv (+) al primului element cu polul negativ (—) al celui de-al doilea element, polul pozitiv (+) al celui de-al doilea element cu polul negativ (—) al celui de-al treilea element etc. (fig. 2-2.). Polul negativ (—) al primului

element și polul (+) al ultimului element constituie polii bateriei de acumulatoare.

Forța electromotoare E_o la bornele externe ale bateriei de acumulatoare, în cazul grupării în serie, este egală cu suma tensiunilor fiecărui element de acumulator, adică:

$$E_o = E_{o1} + E_{o2} + E_{o3} + \ldots + E_{on}.$$

Dacă elementele sînt identice ($E_{o1} = E_{o2} = E_{o3} = \ldots = E_{on}$), atunci:

$$E_o = n \cdot E_{o1},$$

în care: E_o este forța electromotoare la bornele extreme ale elementelor de acumulatoare legate în serie;
n — numărul de elemente;
E_{o1} — tensiunea unui element de acumulator.

Capacitatea totală a bateriei de acumulatoare C_s cu elementele legate în serie, în cazul în care fiecare element are aceeași capacitate, este egală cu cea a unui singur element, adică:

$$C_s = c,$$

în care: C_s este capacitatea bateriei de acumulatoare cu elementele legate în serie;
c — capacitatea unui element de acumulator.

Dacă capacitățile elementelor nu sînt egale, capacitatea totală este dată de relația:

$$C_s = \frac{1}{\frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3} + \frac{1}{c_4} + \ldots + \frac{1}{c_n}},$$

în care: c_1, c_2, c_3, $c_4 \ldots c_n$ sînt capacitățile fiecărui element.

Gruparea în serie a elementelor care nu au aceeași capacitate nu este recomandată.

Rezistența interioară a bateriei de acumulatoare r_b cu elementele legate în serie este egală cu suma rezistențelor interioare ale elementelor:

$$r_b = r_{b1} + r_{b2} + r_{b3} + \ldots + r_{bn}.$$

Dacă elementele sînt identice și au rezistențele egale $r_{b1} = r_{b2} = r_{b3} = \ldots r_{bn}$, atunci:

$$r_b = n \cdot r_{b1},$$

în care: r_b este rezistența interioară a bateriei de acumulatoare;
$r_{b1}, r_{b2}, r_{b3} \ldots r_{bn}$ — rezistența interioară a elementelor.

Tensiunea la bornele bateriei de acumulatoare în sarcină U_b în acest caz este:

$$U_b = E_o - I \cdot r_b = n \cdot E_{o1} - I \cdot n \cdot r_{b1} = n(E_o - I \cdot r_{b1}).$$

Cele arătate pînă acum privitor la gruparea în serie a elementelor de acumulatoare sînt valabile și în cazul grupării în serie a bateriilor de acumulatoare.

b. **Gruparea în paralel** a două sau mai multe elemente de acumulatoare (sau baterii de acumulatoare) se face legînd toți polii de același semn la un loc (fig. 2-3).

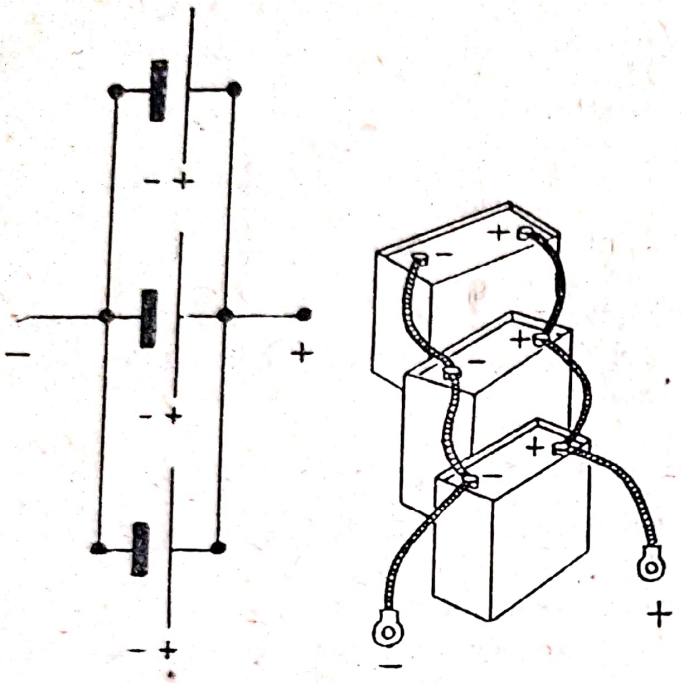


Fig. 2-3. Gruparea în paralel a acumulatoarelor.

Forța electromotoare E_o la bornele extreme ale bateriei de acumulatoare este egală cu forța electromotoare a unui element de acumulator: $E_o = E_{o1}$. De remarcat că forțele electromotoare ale elementelor de acumulatoare legate în paralel trebuie să fie egale pentru a nu se produce descărcarea elementelor cu forțe electromotoare mai mari prin elementele cu forțe electromotoare mai mici.

Capacitatea totală a bateriei de acumulatoare C_p cu elementele legate în paralel este egală cu suma capacităților fiecărui element de acumulator:

$$C_p = n \cdot c,$$

în care: C_p este capacitatea acumulatorului cu elementele legate în paralel;

n — numărul de elemente de acumulatoare;

c — capacitatea unui element de acumulator.

Dacă capacitățile elementelor de acumulatoare nu sînt egale, capacitatea totală este egală cu suma capacităților fiecărui element de acumulator:

$$C_p = c_1 + c_2 + c_3 + c_4 + \ldots + c_n.$$

Rezistența interioară a bateriei de acumulatoare r_b cu elementele legate în paralel este egală cu rezistența echivalentă a rezistențelor interioare ale elementelor legate în paralel:

$$\frac{1}{r_b} = \frac{1}{r_{b1}} + \frac{1}{r_{b2}} + \frac{1}{r_{b3}} + \ldots + \frac{1}{r_{bn}}.$$

Dacă elementele sînt identice și au rezistențele interioare egale:

$$r_{b1} = r_{b2} = r_{b3} = \ldots = r_{bn},$$

Scanned with OKEN Scanner

atunci: $$\frac{1}{r_b} = \frac{n}{r_{b1}},$$

adică $$r_b = \frac{r_{b1}}{n}.$$

Rezistența interioară a bateriei de acumulatoare, în acest caz, este mai mică decît rezistența interioară a unui element.

Tensiunea la bornele bateriei de acumulatoare în sarcină U_b este:

$$U_b = E = I \cdot r_b = E_0 - I \cdot \frac{r_{b1}}{n}.$$

c. **Gruparea mixtă** a acumulatoarelor (fig. 2-4) se realizează atunci cînd unele elemente de acumulatoare sînt legate în serie și altele în paralel, într-o singură rețea. În acest caz se aplică regulile arătate mai înainte separat și succesiv pentru fiecare grup serie și grup paralel.

B. ACUMULATORUL CU PLUMB

§ 1. Descrierea acumulatorului cu plumb

Părțile componente principale ale bateriei de acumulatoare sînt: plăcile, separatoarele, monoblocul și cutiile elementelor, piesele de legătură și bornele, electrolitul (fig. 2-5).

a. **Plăcile** bateriilor de acumulatoare folosite pe autovehicule sînt subțiri și cu grătarul des. Grătarul are rolul de a susține materia activă și a conduce curentul electric, fiind făcut din plumb (Pb) cu 6—10% antimoniu (stibiu, Sb.). Acest aliaj este rezistent din punct de vedere mecanic și ușor de turnat, dur și stabil la procesele electrochimice. Plăcile negative au masa activă mai rezistentă din punct de vedere electric, astfel că desimea grătarului plăcilor este importantă întrucît trebuie să permită trecerea curentului fără a se încălzi și fără a avea o rezistență mare. Procentul mare de antimoniu care se adaugă plumbului favorizează corodarea plăcii pozitive și autodescărcarea plăcii negative. Astfel, după 100 de zile la temperatura de 25°C la plăcile cu 12% Sb, pierderea de capacitate este cu 30% mai mare decît la plăcile cu 6% Sb.

Masa activă se face din oxizi de plumb sau din praf de plumb care se oxidează în timpul măcinării, obținîndu-se o calitate mai bună. Litarga (PbO), se pune la placa negativă și miniul de plumb (Pb_3O_4) la placa pozitivă. Se poate folosi și peroxidul de plumb (PbO_2), sau trioxidul de plumb (Pb_2O_3). Litarga se cimentează mai bine cînd se prepară masa activă, iar miniul de plumb preparat cu soluție de acid sulfuric este mai consistent. Plăcile negative se îmbunătățesc prin adăugare de substanțe organice (aditivi organici) la preparare, cum este lignina, care împiedică formarea straturilor dăunătoare de sulfat de plumb, astfel că durata de funcționare crește. Comportarea la o descărcare rapidă (cum este cazul la pornirea autovehiculelor) este mai bună și tensiunea scade mai încet în cazul masei active negative fabricate cu materiale organice (fig. 2-6).

Cantitatea de materie activă în plăci se calculează conform legii electrolizei (a lui Faraday): *cantitatea de substanță care ia parte la reacții*

Scanned with OKEN Scanner

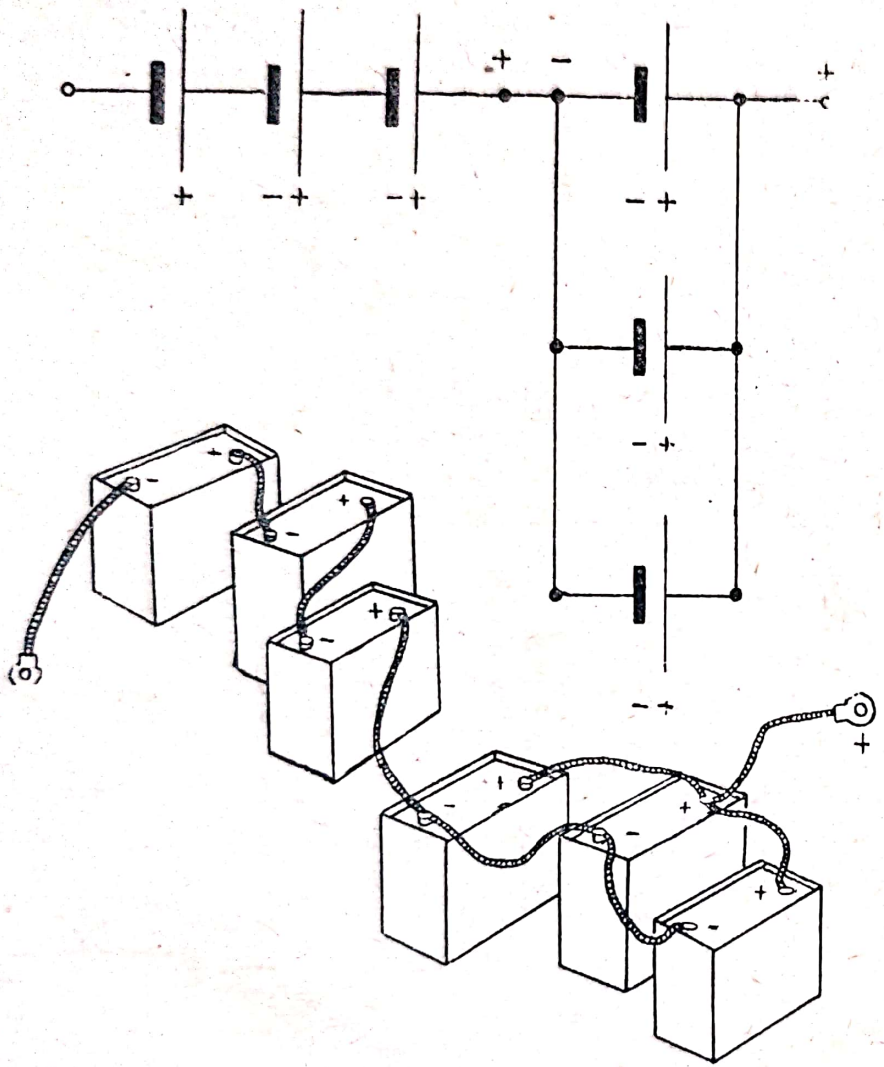


Fig. 2-4. Gruparea mixtă a acumulatoarelor.

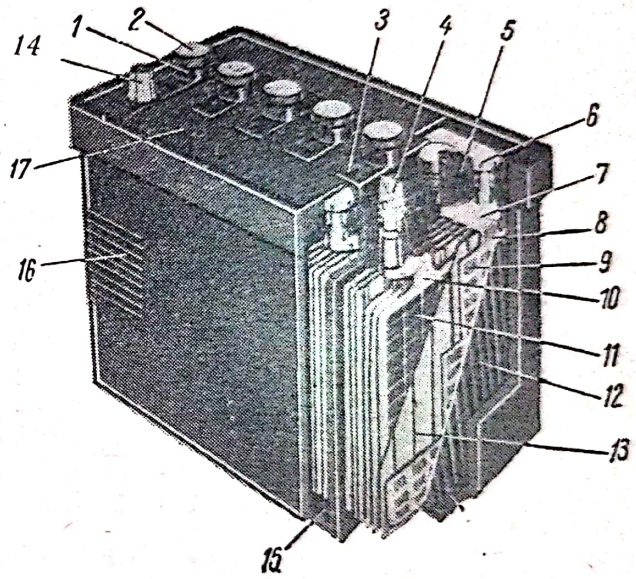


Fig. 2-5. Secțiune printr-o baterie de acumulatoare cu plumb:

1 — garnitură; *2* — buşon; *3* — capac; *4* — legătură între elemente; *5* — element; *6* — bornă negativă; *7* — punte de legătură; *8* — grătarul plăcii negative; *9* — masă activă negativă; *10* — grătarul plăcii pozitive; *11* — masă activă pozitivă; *12* — capac de element; *13* — separator; *14* — bornă pozitivă; *15* — suport; *16* — monobloc; *17* — mastic.

Scanned with OKEN Scanner

și se separă este proporțională cu cantitatea de electricitate care trece prin soluție. Pentru a se obține la descărcare o cantitate de electricitate cît mai mare, este necesară o masă activă cît mai mare, cu greutatea atomică sau moleculară mică și cu valența mare. Astfel, pentru a se obține 1 Ah, la trecerea unui curent de 1 A sînt necesare 4 463 g de bioxid de plumb, 3 866 g de plumb și 3 660 g de acid sulfuric. În practică, aceste cantități sînt chiar mai mari.

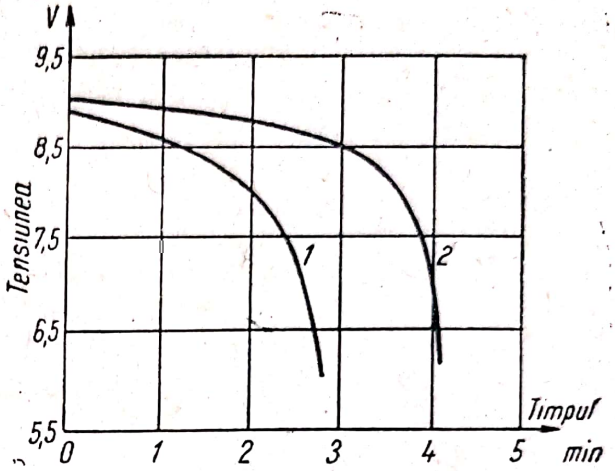


Fig. 2-6. Influența compoziției masei active negative asupra descărcării rapide (la $t = -18°C$):
1 — fără substanțe organice; *2* — cu substanțe organice.

Raportul dintre cantitatea de materie activă care participă efectiv la reacțiile electrochimice și cantitatea totală de materie activă prinsă în plăci poartă numele de coeficient de utilizare și este cuprins între 50 și 60%. Acest coeficient depinde de grosimea plăcilor, de construcția grătarului, de suprafața electrozilor care vine în contact cu electrolitul, de concentrația electrolitului, de difuziunea electrolitului în masa activă, de coeziunea și aderența pastei față de grătar etc.

Întrucît plăcile pozitive au, în general, tendința de a se încovoia la sarcini neuniforme, ele se așază între două plăci negative rezultînd totdeauna o placă negativă mai mult ca număr. Plăcile negative de la marginea elementelor sînt mai subțiri, pentru că reacțiile au loc numai pe fața lor interioară. Capacitatea bateriei crește cu grosimea plăcilor cînd descărcarea se face în timp normal. Dacă descărcarea este rapidă, reacțiile au loc numai la suprafață, astfel că grosimea plăcilor nu mai are importanță (fig. 2-7).

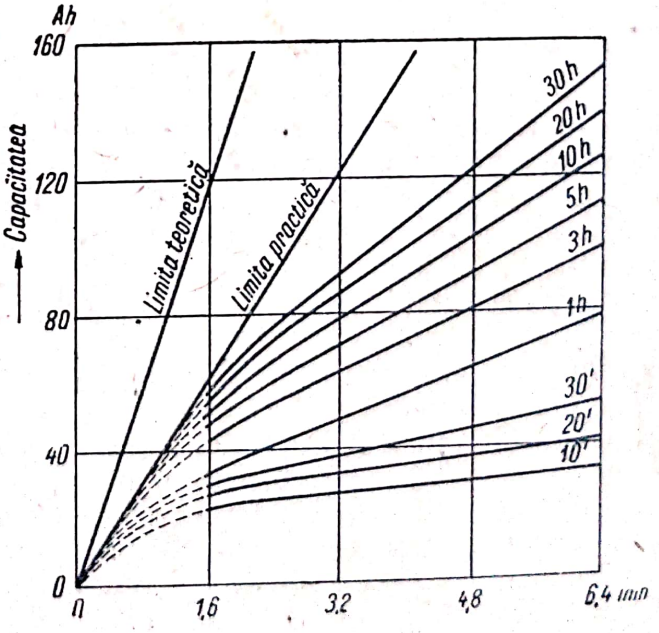


Fig. 2-7. Variația capacității acumulatoarelor în funcție de grosimea plăcilor.

b. **Separatoarele.** Pentru a mări capacitatea unui element și a avea suprafețe cît mai mari, plăcile de aceeași polaritate se prind în bloc cu o punte de legătură (fig. 2-8). Între plăci se pun sepa-

ratoare din material electroizolant care le protejează de atingere şi scurtcircuit între ele. Montarea la un loc a grupelor de plăci cu separatoare între ele formează elementele de acumulator.

Se pot pune un rînd sau două rînduri de separatoare. Faţa netedă a separatoarelor se pune către placa negativă, iar faţa cu canale către plăcile pozitive pentru a nu face contact pe o suprafaţă mare de masă activă pozitivă. În acest fel, oxidarea plăcilor pozitive se face mai greu şi circu-

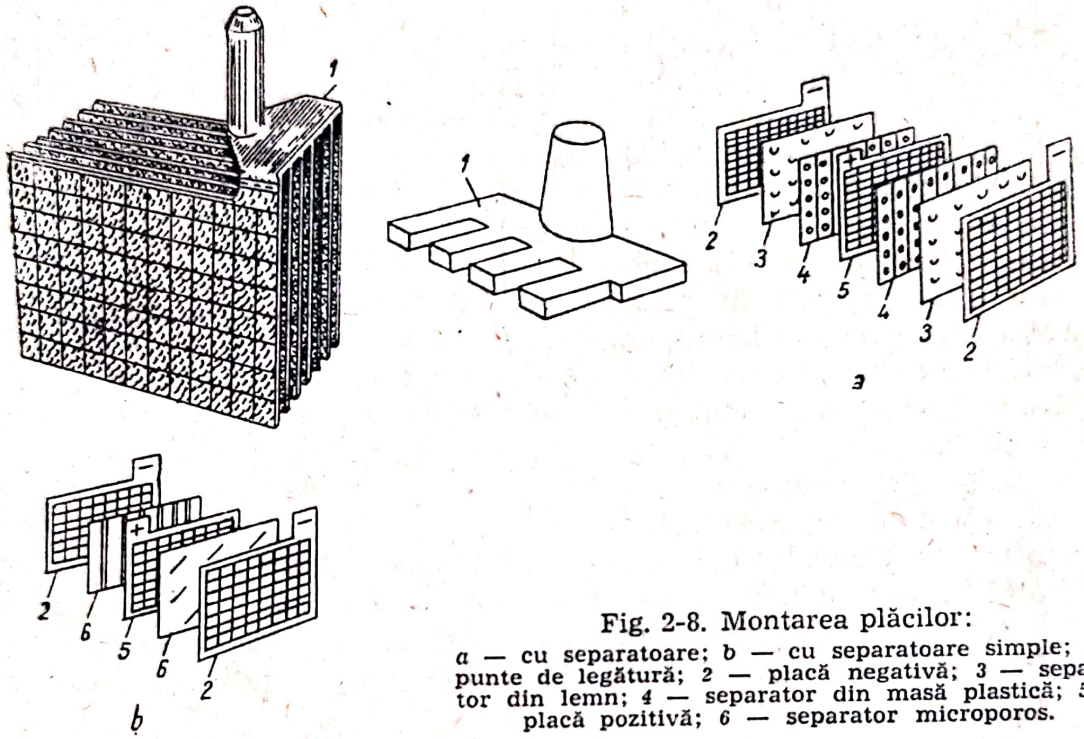


Fig. 2-8. Montarea plăcilor:
a — cu separatoare; *b* — cu separatoare simple; *1* — punte de legătură; *2* — placă negativă; *3* — separator din lemn; *4* — separator din masă plastică; *5* — placă pozitivă; *6* — separator microporos.

laţia de electrolit spre plăcile pozitive poate fi mai intensă (în mod normal plăcile pozitive consumă de 1,5 ori mai mult electrolit la reacţii decît plăcile negative). De asemenea, şi masa plăcilor negative este mai bine protejată să nu cadă, pentru că ea se desprinde mai uşor.

Separatoarele se fac rezistente din punct de vedere mecanic pentru ca să reziste la presiunea dintre plăci chiar în condiţii grele (zdruncinături, loviri etc.).

Deoarece ionii din electrolit trec prin separatoare, materialul din care sînt făcute acestea trebuie să fie poros, cu dimensiuni mici de pori pentru a împiedica formarea punţilor sau ramificaţiilor de masă activă între plăci. Separatoarele trebuie să permită o trecere puternică a electrolitului, în special la plăcile pozitive, trebuie să reziste la acţiunile electrochimice din acumulator la temperaturile ridicate ale electrolitului, la acţiunea oxidantă a acidului din electrolit şi să dureze cel puţin tot atît timp cît plăcile. În mod obişnuit, separatoarele se fac din lemn de conifer tratat special pentru a înlătura din el substanţele dăunătoare, pentru a-l face apt la difuziunea electrolitului şi a-i micşora rezistenţa la trecerea curentului electric. Înainte de a se monta, separatoarele din lemn se ţin la umezeală pentru a nu se usca şi crăpa. Separatoarele din

lemn sînt poroase, însă au dezavantajul că se distrug repede. Separatoarele se fac şi din materiale sintetice, folosindu-se cauciuc vulcanizat puternic sub formă de ebonită sau cauciuc microporos, pulberi şi materiale diferite din alge marine, pînză din fibre de sticlă, policlorură de vinil, celuloză, fibre sintetice textile etc.

Separatoarele din folii de lemn plane sau cu nervuri au grosimea de 0,2—2 mm şi rezistă la temperatura de +45°C; ele nu trebuie să fie în contact cu acidul sulfuric şi nici cu un electrolit prea concentrat, deoarece sînt atacate. Între separatoare se folosesc uneori distanţori din policlorură de vinil. Separatoarele nu trebuie să aibă scame sau neregularităţi la suprafaţă, deoarece acestea favorizează pătrunderea bioxidului de plumb, iar ele se distrug mai repede. Strîngerea acestor separatoare trebuie făcută cu multă grijă: nu trebuie să permită joc, deoarece la zdruncinături şi şocuri se distrug prin lovituri şi nu trebuie să fie prea strînse, fiindcă îşi pierde elasticitatea.

Separatoarele din ebonită microporoasă se fac de 0,4—1,5 mm grosime sub formă de folii ondulate sau cu nervuri, dar avînd porozitatea mică se perforează cu găuri rotunde sau dreptunghiulare, astfel că permit mai uşor trecerea electrolitului. Separatoarele din cauciuc sintetic microporos sau pulverizat şi vulcanizat sînt de aceeaşi grosime, dar au porozitate mai bună. Celelalte separatoare, fabricate din celuloză, din clorură de polivinil sub formă de folii ondulate şi perforate, sau din microporos şi din alte substanţe răşinoase polimerizate, se fac cu grosimi de 1—2 mm, sînt tratate special şi au porozitate mare. Cînd se fac din fibre de sticlă, se folosesc împreună cu alte materiale. Materialele sintetice din care se fabrică separatoarele sînt din ce în ce mai numeroase. Ele sînt mai economice, au eficacitate mai mare, durata de funcţionare mai mare, rezistă la condiţii şi solicitări mecanice şi termice mai grele. Rezistenţa lor electrică este mică, nu permit trecerea materialelor de la o placă la alta, rezistă chimic şi sînt mai stabile.

Caracteristicile separatoarelor sînt: rezistenţa electrică mică pe suprafaţă (în Ω/dm^2) într-un electrolit de anumită densitate (normal 1,28 g/cm^3) şi temperatura de 25°C; rezistenţa la tracţiune mare în lungul fibrelor; coeficientul de îmbibare mare cu acid sulfuric, exprimat în volumul de electrolit absorbit la un anumit volum de material cu absorbţie de electrolit cît mai mică.

c. **Monoblocul şi cutiile pentru elemente** sînt făcute, în mod normal, din ebonită (cauciuc natural vulcanizat cu procent mare de sulf) care să nu crape sau să se rupă. Materialul din care sînt făcute nu trebuie să fie atacat de acidul sulfuric, trebuie să fie izolant din punct de vedere electric şi să reziste la variaţii mari de temperatură şi la zdruncinături, şocuri sau lovituri. Ca greutate monoblocul reprezintă 15%, iar ca volum 20% din bateria de acumulatoare. În afară de ebonită, protejarea monoblocurilor se face şi cu materiale mai economice din amestecuri bituminoase, materiale plastice sau lemn special tratat.

Bitumul şi răşinile sintetice folosite pentru fabricarea monoblocurilor la acumulatoarele închise au avantajul că sînt rezistente din punct

Scanned with OKEN Scanner

de vedere chimic şi mecanic, dar, fiind dificile la presare, au dezavantajul că nu mai permit repararea acumulatoarelor.

Materialele folosite la confecţionarea monoblocurilor trebuie să facă faţă solicitărilor mecanice, să fie rezistente la tracţiune, dar şi flexibile, pentru a rezista la vibraţii. Trebuie să fie elastice, să nu se dilate sau să se deformeze la variaţiile de temperatură mari, între —20 şi +70°C (de la vară la iarnă), şi să dureze mult. Nu trebuie să conţină impurităţi, în special metalice (fier, magneziu etc.) pentru a nu reacţiona cu electrolitul.

Fundul vasului este prevăzut cu nervuri pe care se sprijină plăcile şi între care se adună depunerile de masă activă sau alte materiale, evitîndu-se scurtcircuitarea plăcilor.

Capacul elementului este tot din material electroizolant, rezistent din punct de vedere mecanic, chimic şi electric. El este prevăzut cu o gaură centrală pentru introducerea electrolitului şi evacuarea gazelor şi cu două găuri laterale pentru capetele punţilor de asamblare a plăcilor.

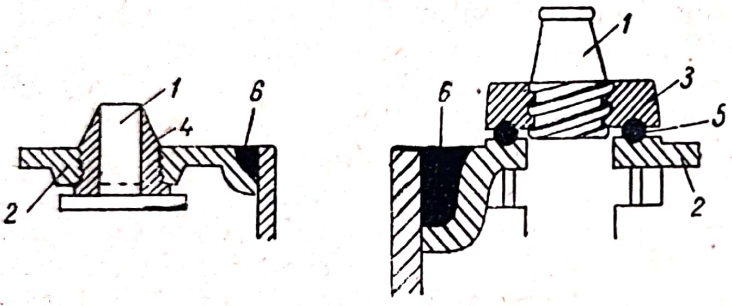


Fig. 2-9. Legăturile la capacul elementului:

1 — borne; *2* — capac; *3* — piuliţă de strîngere; *4* — bucşă de plumb; *5* — garnitură de cauciuc; *6* — material turnat pentru etanşare.

Trecerea prin capac este foarte importantă şi ea trebuie să fie solidă şi perfect etanşă pentru a nu permite ieşirea electrolitului. Între capac şi cutie se toarnă un mastic sau chit special, uneori cu inele de cauciuc sau bucşe de plumb, cu azbest, cu materiale plastice sau cu smoală pentru a închide ermetic acumulatorul (fig. 2-9).

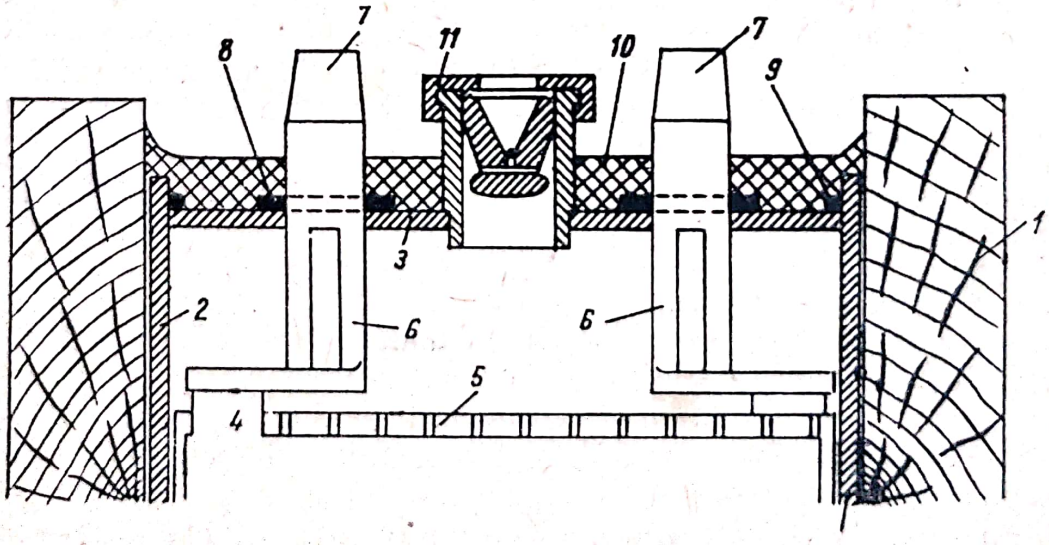


Fig. 2-10. Acoperirea acumulatorului.

În figura 2-10 este arătată acoperirea unui element. Acumulatorul este așezat într-o cutie de lemn *1*, avînd cîte un vas de ebonită *2* pentru fiecare element. Capacul *3* din ebonită, spre bornele 7 de la punțile de legătură *6* ale plăcilor *4*, este etanșat cu garniturile de cauciuc *8*, iar spre cutia de lemn *1* prin garniturile din șnur de azbest *9*. Peste capac se toarnă masa bituminoasă *10*. Între plăci sînt puse separatoarele 5. Închiderea elementelor se face cu căpăcelul *11*.

Buşonul (căpăcelul sau dopul) (fig. 2-11) închide fiecare element de acumulator. El are o gaură prin care pot ieși gazele provocate de încărcarea bateriei de acumulatoare. Dopul nu permite ca electrolitul să curgă sau să stropească. Dopul poate fi prevăzut și cu un dispozitiv de

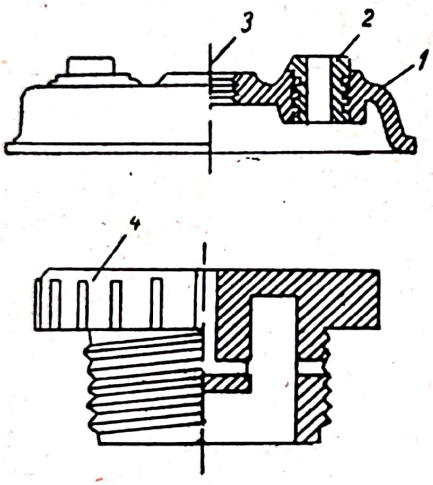


Fig. 2-11. Buşonul şi capacul elementului de acumulator:
1 — capac; *2* — bucșă de plumb; *3* — orificiu de turnare a electrolitului și de aerisire; *4* — buşon.

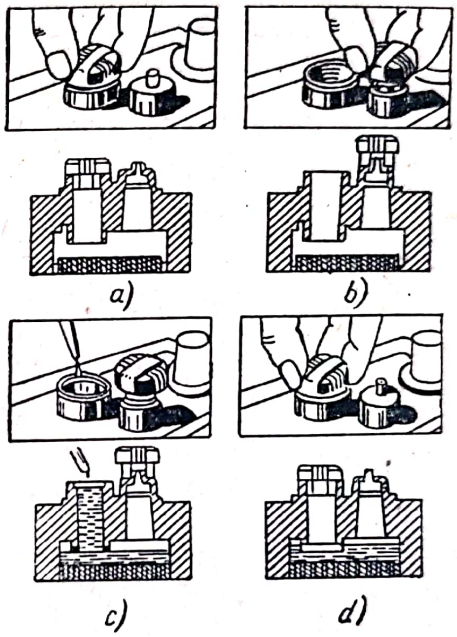


Fig. 2-12. Element de acumulator cu dispozitiv de menținere constantă a nivelului de electrolit la umplere:
a — înainte de umplere; *b* — pregătirea de umplere cu astuparea orificiului de aerisire; *c* — umplerea cu electrolit; *d* — revenirea electrolitului, după umplere, la nivelul normal.

menținere constantă a nivelului de electrolit. În acest caz există un orificiu în capac pentru turnarea electrolitului și alăturat un orificiu de aerisire, care se închid pe rînd cu același căpăcel. La umplerea elementului cu electrolit, căpăcelul se pune pe orificiul de aerisire, închizîndu-l. Turnîndu-se electrolitul în element pînă la umplere, sub dop (în orificiul de aerisire) rămîne un loc gol. Cînd se scoate dopul și se pune peste orificiul de umplere, lichidul ia același nivel în tot elementul, nivel calculat să acopere în mod normal plăcile (fig. 2-12).

d. **Legăturile** dintre elemente (fig. 2-13) se fac din aliaj de plumb cu 3% antimoniu. Secțiunea se alege astfel, încît la descărcarea acumulatorului cu curenți de sute de amperi, la pornirea autovehiculului, să nu se producă o cădere de tensiune mare, care să încălzească legătura și să

provoace pierderi de putere inutile. În mod normal, legăturile se fac deasupra, peste capac. Pentru a se economisi materialul şi a se micşora lungimea lor (şi prin aceasta şi rezistenţa electrică), ieşirile din elemente se fac spre elementul vecin, nu la mijlocul elementului, astfel că distanţele între bornele care se leagă sînt mai mici. Elementele pot fi grupate alăturat sau aliniat unele faţă de altele (fig. 2-14).

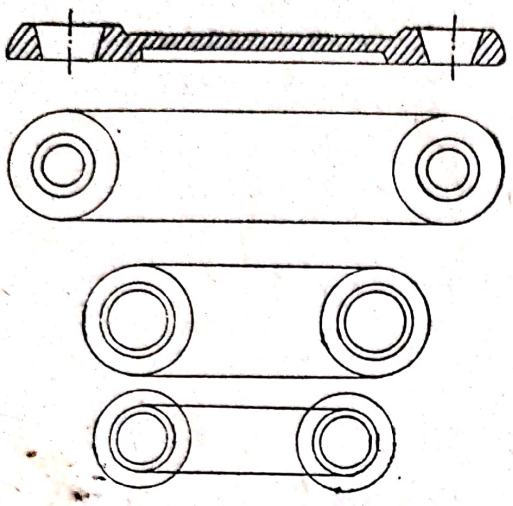


Fig. 2-13. Legături între elemente.

Bornele (fig. 2-15), care au rolul de a face legătura între baterie şi aparatele din exteriorul ei, sînt normalizate ca dimensiuni şi sînt marcate cu semnul minus şi semnul plus, prin turnare. Forma lor este tronconică. Dimensiunile bornei pozitive sînt mai mari ca cele ale bornei negative pentru a nu se face din greşeală legăturile în mod invers, evitîndu-se prin aceasta defectarea echipamentului electric.

În figura 2-16 este arătată o secţiune printr-o baterie de acumulatoare, în care se pot vedea detaliile de construcţie.

e. **Electrolitul** din acumulatoarele cu plumb este o soluţie de acid sulfuric pur (H_2SO_4) diluat într-o anumită proporţie cu apă distilată (H_2O).

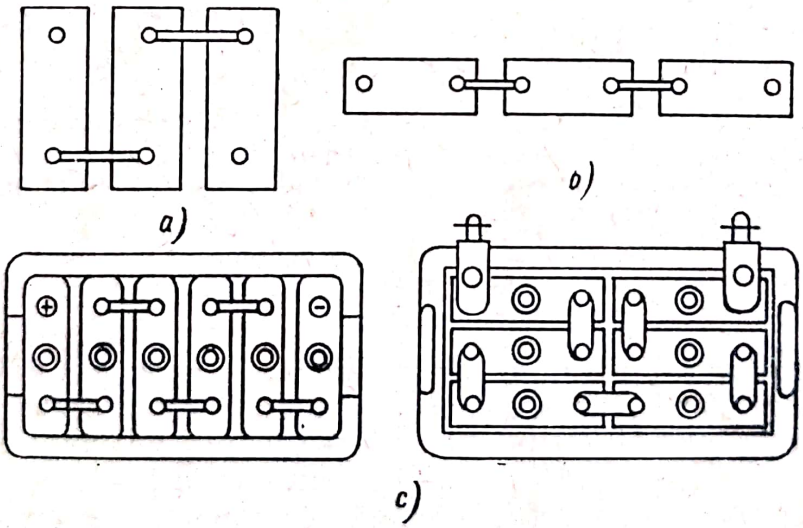


Fig. 2-14. Gruparea elementelor de acumulatoare:
a — alăturat; *b* — aliniat; *c* — dispunerea alăturată a elementelor în bateriile de acumulatoare.

Apa distilată, care este pură din punct de vedere chimic, conţine două volume de hidrogen la un volum de oxigen, putîndu-se obţine în practică prin purificarea apei naturale cu ajutorul unei instalaţii de distilare (alambic).

Acidul sulfuric este incolor, uleios, greu şi are proprietatea de a absorbi apa din toate substanţele cu care vine în contact; această absorbţie se face cu degajare de căldură, fapt care impune ca diluarea acidului sulfuric să se facă cu mare atenţie. Acidul sulfuric este un acid puternic care (la rece şi la cald) atacă aproape

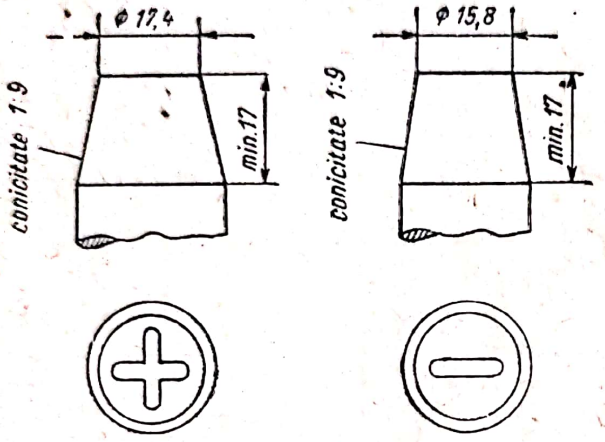


Fig. 2-15. Bornele bateriilor de acumulatoare.

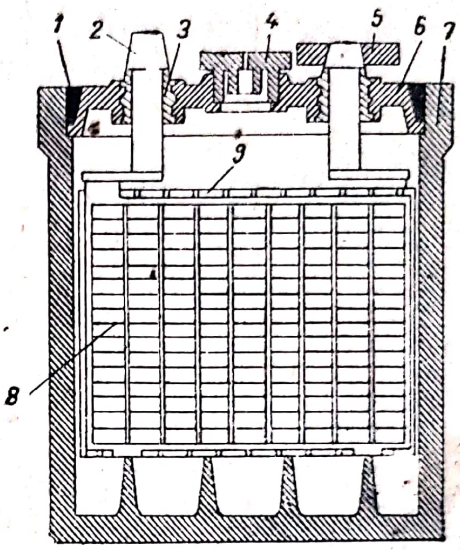


Fig. 2-16. Secţiune printr-un acumulator:

1 — mastic turnat pentru etanşare; *2* — bornă de ieşire; *3* — bucşă de etanşare din plumb; *4* — dop (căpăcel); *5* — legătură; *6* — capac de element; *7* — cutie (bac); *8* — placă; *9* — separator.

toate metalele, cu excepţia plumbului. Deoarece el carbonizează (arde) substanţele organice, se impun măsuri de precauţie atunci cînd se lucrează cu el: protecţia cu mănuşi de cauciuc, ochelari, şorţ de cauciuc (pentru a nu ataca şi arde pielea şi hainele).

Electrolitul se caracterizează prin densitatea lui, care depinde de cantitatea de acid sulfuric pur pe care-l conţine. După cum se ştie *densitatea* unei substanţe este masa unităţii de volum, *greutatea specifică* este greutatea unităţii de volum, iar *greutatea specifică relativă* este raportul dintre greutatea unui anumit volum de substanţă şi greutatea aceluiaşi volum de apă distilată la temperatura de +4°C. De multe ori se foloseşte pentru densitate scara convenţională de grade Baumé[1] (°Bé):

$$°\text{Bé} = 145 - \frac{145}{\text{densitate [g/cm}^3\text{]}}.$$

Cantitatea în greutate de acid sulfuric conţinută de unitatea de volum de apă este *concentraţia soluţiei*. Se poate cunoaşte concentraţia prin măsurarea greutăţii specifice sau a densităţii. În tabela 2-1 sînt indicate greutăţile specifice, concentraţiile şi densităţile (în °Bé) ale soluţiilor de acid sulfuric folosite ca electrolit. Densitatea electrolitului acumulatoarelor cu plumb este normal cuprinsă între 1,08 şi 1,30 g/cm^3.

[1] Se citeşte „bome"

Tabela 2-1

Greutatea specifică, densitatea și concentrația soluțiilor de acid sulfuric folosite ca electrolit

Greutatea specifică la 15°C g/cm³	Greutatea specifică la 25°C g/cm³	Procentul în greutate de H_2SO_4	Procentul în volum H_2SO_4	Densitatea °Bé
1,100	1,097	14,3	8,5	13,2
1,110	1,107	15,7	9,5	14,4
1,120	1,117	17,0	10,3	15,5
1,130	1,127	18,3	11,2	16,7
1,140	1,137	19,6	12,1	17,8
1,150	1,146	20,9	13,0	18,9
1,160	1,156	22,1	13,9	20,0
1,170	1,166	23,4	14,9	21,1
1,180	1,176	24,7	15,8	22,1
1,190	1,186	25,9	16,7	23,2
1,200	1,196	27,2	17,7	24,2
1,210	1,206	28,4	18,7	25,2
1,220	1,216	29,6	19,6	26,1
1,230	1,225	30,8	20,6	27,1
1,240	1,235	32,0	21,6	28,1
1,250	1,245	32,2	22,6	29,0
1,260	1,255	34,4	23,6	29,9
1,270	1,265	35,6	24,6	30,8
1,280	1,275	36,8	25,6	31,7
1,290	1,285	38,0	26,6	32,6
1,300	1,295	39,1	27,6	33,5
1,310	1,305	40,3	28,7	34,3
1,320	1,315	41,4	29,7	35,2
1,330	1,325	42,5	30,7	36,0
1,340	1,335	43,6	31,8	36,8
1,350	1,345	44,7	32,8	37,6
1,360	1,355	45,8	33,9	38,4
1,370	1,365	46,9	34,9	39,2
1,380	1,375	47,9	35,9	39,9
1,390	1,385	49,0	37,0	40,7
1,400	1,395	50,0	38,0	41,4

Întrucît prin definiție greutatea specifică se referă la temperatura de +4°C, măsurările făcute la alte temperaturi, pentru a putea fi comparate, se raportează în mod obișnuit la o temperatură medie (+15°C). Greutatea specifică a electrolitului scade cu creșterea temperaturii și crește cu scăderea ei, variind invers proporțional cu volumul.

Prin urmare, dacă trebuie să se raporteze greutatea specifică la o anumită temperatură, de exemplu cea de +15°C, pentru a putea compara diferitele măsurări, se face corecția cu coeficienți bine determinați.

Scanned with OKEN Scanner

Densitatea unei soluţii la o anumită temperatură se calculează cu formula:

$$d_T = d_t + \alpha(t - T),$$

în care: d_T şi T sînt densitatea şi temperatura de referinţă;
d_t şi t — densitatea şi temperatura la care s-a făcut măsurarea;
α — coeficient de corecţie.

Densitatea electrolitului pentru o baterie de acumulatoare încărcată variază în general în funcţie de temperatură (fig. 2-17).

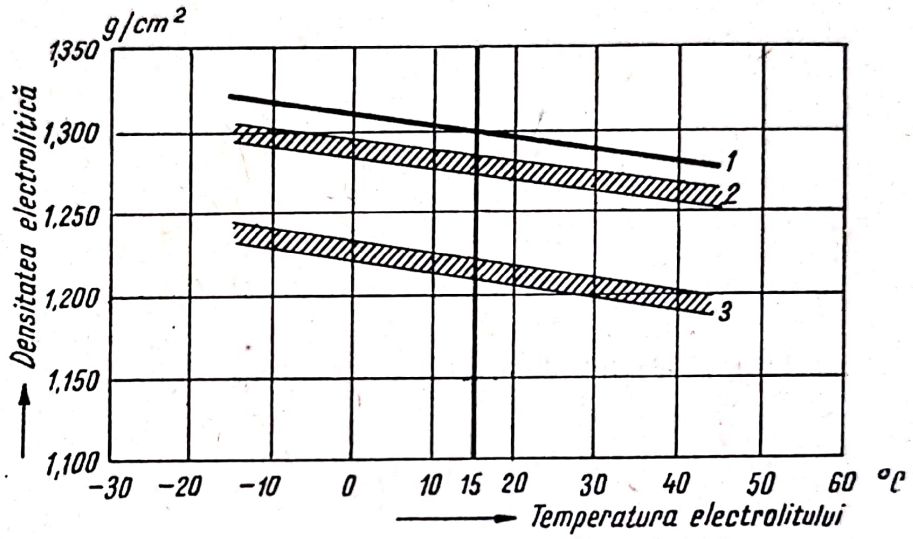


Fig. 2-17. Variaţia densităţii electrolitului în funcţie de temperatură:
1 — densitate maximă admisă la bateriile de acumulatoare cu plumb;
2 — densitatea normală a bateriilor de acumulatoare pentru pornire în climat temperat;
3 — idem în climat tropical.

În figura 2-18 este arătat coeficientul de corecţie al densităţii pentru variaţia temperaturii cu 1°C peste sau sub +15°C, în funcţie de densitatea electrolitului.

În practică, pentru bateriile de acumulatoare cu plumb se ia în mod obişnuit $\alpha = 0{,}0007$.

Exemplu. Dacă la temperatura de +28°C s-a măsurat o densitate de 1,180 g/cm³, rezultă că densitatea la +15°C, dacă $\alpha = 0{,}0007$, este:

$$d_{15} = d_{28} + \alpha\,(28 - 15) = 1{,}180 + 0{,}0007 \cdot 13 = 1{,}189 \text{ g/cm}^3.$$

La temperatura de +25°C, rezultă:

$$d_{25} = 1{,}180 + 0{,}0007\ (28 - 25) = 1{,}1802 \text{ g/cm}^3.$$

Dacă la +3° s-a măsurat o densitate de 1,100 g/cm³, la 20°C cu $\alpha = 0{,}0005$ (luat din figura 2-18), rezultă densitatea:

$$d_{20} = 1{,}100 \cdot 0{,}0005\ (3 - 20) = 1{,}100 - 0{,}0085 = 1{,}0915 \text{ g/cm}^3.$$

Aceste consideraţii sînt foarte importante, întrucît în funcţie de concentraţie se schimbă şi viscozitatea electrolitului care influenţează difuziunea acidului în porii masei active a plăcilor din straturile cele mai adînci. Viscozitatea electrolitului influenţează mult asupra rezistenţei electrice interioare a acumulatorului. Cu cît electrolitul este mai vîscos

Scanned with OKEN Scanner

şi rezistenţa interioară este mai mare, cu atît se pierde mai multă energie în interiorul acumulatorului.

Întrucît bateria trebuie să funcţioneze sigur şi la temperaturi scăzute, important este şi punctul de congelare al electrolitului, care diferă în funcţie de densitate. Astfel, la densitatea de 1,300 g/cm³, solidificarea electrolitului se produce la —70°C, ceea ce nu este periculos în climatul normal; la densitatea de 1,150 g/cm³ punctul de congelare ajunge la —15°C, ceea ce este dăunător pe timp de iarnă.

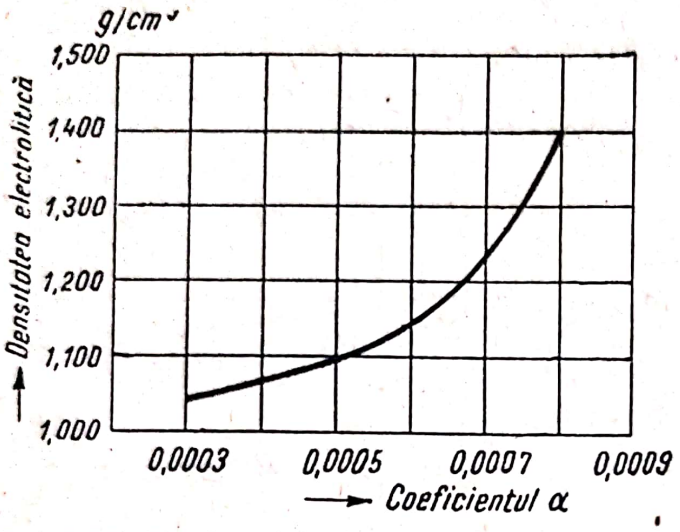


Fig. 2-18. Coeficientul de corecţie a densităţii electrolitului în funcţie de temperatură.

Greutatea specifică a electrolitului în acumulatorul cu plumb trebuie să aibă o valoare care să asigure rezultatele cele mai bune la o durată de funcţionare cît mai îndelungată. Dacă este prea concentrat, plăcile negative şi separatoarele se distrug mai repede şi se pierde din capacitatea bateriei în gol, pentru că plăcile negative se sulfatează mai rapid. Dacă electrolitul este prea diluat, nu se utilizează bine masa activă, în plus riscă să îngheţe la temperaturi nu prea scăzute.

Greutatea specifică a bateriei complet încărcate este în mod normal 1,280±0,01 g/cm³ la temperatura de referinţă de +25°C. Aceasta corespunde la o concentraţie a acidului sulfuric de 20—27% la care conductivitatea electrolitului este maximă (rezistivitate minimă) (fig. 2-19).

Cu cît bateria este mai descărcată, cu atît densitatea electrolitului scade, iar punctul de congelare se apropie de 0°C (fig. 2-20).

Măsurarea densităţii (greutăţii specifice) se face cu densimetrul (fig. 2-21) care are un plutitor de sticlă *2*, cu o anumită greutate în partea de jos. Acesta se cufundă mai mult cînd densitatea electrolitului este mai mică, sau mai puţin cînd densitatea este mare. El este direct gradat în g/cm³ şi dă indicaţii corecte pentru temperatura de +15°C. Termometrul *3* indică temperatura reală a electrolitului. Corecţia la altă temperatură se poate face direct după scara gradată *6*. Electrolitul este absorbit cu para *1* din acumulator în vasul *5* de sticlă în care stă plutitorul *2*. Vîrful *4* care se introduce în acumulator poate fi din sticlă sau din cauciuc pentru a nu se sparge.

Densimetrele se verifică dacă indică corect într-o soluţie de densitate cunoscută.

Prepararea electrolitului se face turnînd cu mare atenţie acidul sulfuric într-un vas care conţine apă distilată (nu invers) pînă cînd

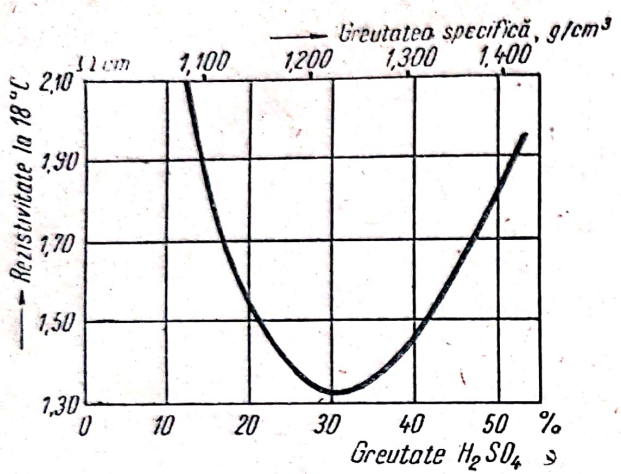


Fig. 2-19. Variația rezistivității soluției de acid sulfuric în apă în funcție de concentrație.

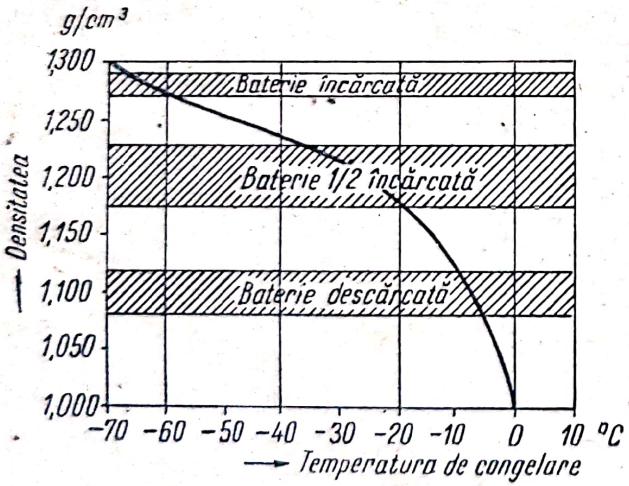


Fig. 2-20. Punctul de congelare al electrolitului în funcție de densitate.

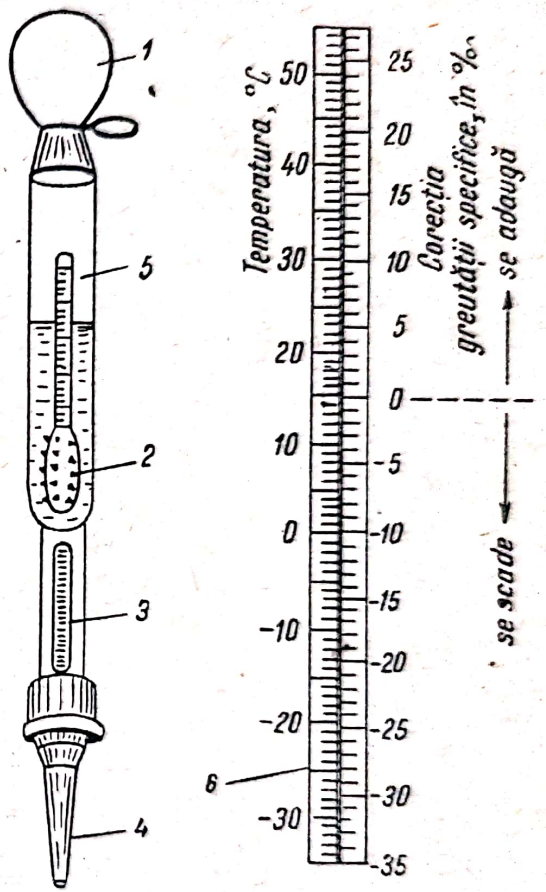


Fig. 2-21. Densimetru.

se obţine densitatea dorită. Vasul trebuie să fie numai din plumb, sticlă, porţelan sau materiale plastice antiacide, în nici un caz nu se folosesc vase metalice (exceptînd plumbul). În mod obişnuit acidul sulfuric poate avea 66°Bé (90—95% acid sulfuric) sau 42°Bé În timpul preparării electrolitului se dezvoltă căldură, astfel că trebuie să se lucreze încet, să se amestece în permanenţă şi să se lase să se răcească dacă este necesar, după care electrolitul se poate turna în acumulator. Turnarea apei în acid sulfuric provoacă o vaporizare bruscă a apei, care este periculoasă, deoarece stropeşte sau poate sparge vasul.

În tabela 2-2 se arată volumul de acid necesar preparării unui litru de electrolit.

Tabela 2-2

Volumul de acid sulfuric necesar preparării a 1 l (1000 cm³) de electrolit

Densitatea acidului sulfuric folosit °Bé	Cantitatea de volum de acid sulfuric (în cm³) necesară preparării electrolitului de densitate		
	20°Bé(1,162 g/cm³)	30°Bé(1,263 g/cm³)	32 Bé(1,285 g/cm³)
66	141	240	260
65	158	270	290
60	193	330	360
55	230	390	430
52	259	441	483
50	270	460	500
45	322	540	600
40	387	660	720
35	475	800	880
32	536	913	1 000
30	587	1 000	—
25	748	—	—
20	1 000	—	—

Cantitatea de electrolit în elemente trebuie să întreacă cu cel puţin 5 mm marginea de sus a separatoarelor sau cu 10—15 mm marginea plăcilor. În funcţionarea acumulatorului consumul de electrolit se completează cu apă distilată, care se pierde în mod normal la încărcare.

Puritatea electrolitului trebuie să fie foarte bună, conform normelor. În special, electrolitul nu trebuie să conţină clor, fier, amoniac sau acid azotic. Aproape totdeauna impurităţile sînt cauza comportării anormale a acumulatorului şi în special îi scurtează durata de funcţionare. Impurităţile metalice provoacă autodescărcarea şi sulfatarea (defecte care se vor trata mai tîrziu) şi conduc la scăderea capacităţii şi randamentului. Clorurile, produşii nitroşi, substanţele organice şi sărurile solubile, desprind masa activă a plăcilor, în special a celor pozitive. Se impune verificarea acidului pentru acumulatoare, care trebuie să fie garantat. Acidul pur este limpede şi incolor. Apa folosită trebuie să fie numai apă distilată, cea obişnuită conţinînd clor, cloruri şi săruri alcaline. Păstrarea apei se face în vase de sticlă, nemetalice, pentru a se evita impurificarea ei.

Scanned with OKEN Scanner

§ 2. Funcţionarea acumulatorului cu plumb

a. **Procesele electrochimice în acumulatorul cu plumb** au loc după teoria dublei sulfatări care arată că prin descărcare se ajunge ca ambele plăci să se transforme în sulfat de plumb ($PbSO_4$). Cînd acumulatorul este, încărcat placa pozitivă este constituită din peroxid de plumb (PbO_2), iar placa negativă din plumb spongios (Pb).

Reacţiile de descărcare au loc după următoarea schemă generală:

— la placa pozitivă

$$PbO_2+H_2+H_2SO_4 \longrightarrow PbSO_4+2H_2O$$

— la placa negativă

$$Pb+O+H_2SO_4 \longrightarrow PbSO_4+H_2O.$$

Se observă că la descărcare se descompune acidul sulfuric şi se produce apă, deci greutatea specifică a electrolitului scade. Variaţia greutăţii specifice a electrolitului se foloseşte în exploatare pentru a determina prin măsurarea ei, starea de încărcare sau de descărcare a elementelor acumulatorului cu plumb.

Reacţiile la încărcare au loc invers, după schema următoare:

— la placa pozitivă

$$PbSO_4+SO_4+2H_2O \longrightarrow PbO_2+2H_2SO_4$$

— la placa negativă

$$PbSO_4+H_2 \longrightarrow Pb+H_2SO_4$$

Prin urmare, la încărcare se absoarbe apă şi se formează acid sulfuric, adică greutatea specifică a electrolitului creşte.

Procesele electrochimice au loc prin electroliză, substanţele disociindu-se (descompunîndu-se) în grupe încărcate cu sarcini electrice (pozitive şi negative), purtînd denumirea de ioni. O moleculă de acid sulfuric se disociază în doi ioni (pozitiv=cation şi negativ=anion) (fig. 2-22).

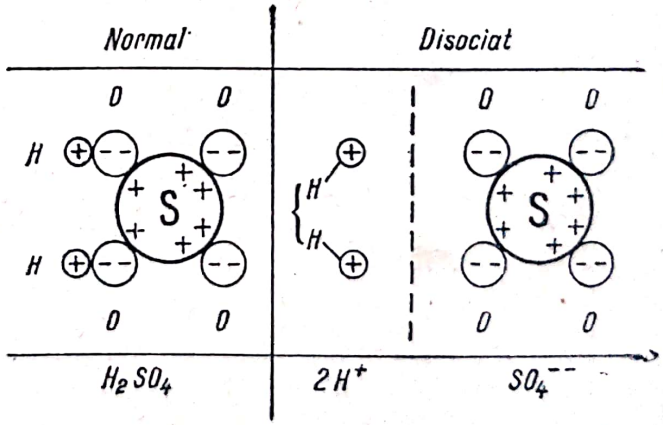


Fig. 2-22. Încărcarea electrică normală şi disociată a unei molecule de acid sulfuric.

La descărcare prin trecerea curentului de la placa pozitivă spre placa negativă (în exterior), la placa pozitivă o parte din PbO_2 se dizolvă în electrolit sub formă de Pb şi 2O, care reacţionează cu H_2SO_4 dînd $2H_2O$ şi $Pb(SO_4)_2$. La trecerea curentului, $Pb(SO_4)_2$ se disociază în ioni de Pb^{++++} şi $2SO_4^{--}$, iar electrolitul în SO_4^{--} şi $2H^+$. La placa negativă o parte din Pb trece în electrolit ca ioni de Pb^{++}, pe placă rămînînd 2 e (electroni). În acest caz, potenţialul de electrod al plăcii po-

zitive este +2 V, iar al plăcii negative 0,1 V, astfel că forța electromotoare a elementului este egală cu suma lor algebrică, adică 2,1 V.

Electronii 2 e de la placa negativă trec prin legătura exterioară la placa pozitivă și neutralizează jumătate din Pb^{++}, rezultînd ioni bivalenți de plumb Pb^{++}, care cu ionii SO_4^{--} dau $PbSO_4$ care se depune pe placa pozitivă sulfatînd electrodul. La placa negativă Pb^{++} reacționează de asemenea cu SO_4^{--} și formînd $PbSO_4$ se depune pe placă, sulfatînd-o. În electrolit ionii 2 H^+ rămași de la disocierea electrolitului se combină cu SO_4^{--} rămas de la placa pozitivă dînd H_2SO_4, care înlocuiește astfel electrolitul disociat la trecerea curentului.

Se observă că s-a format sulfat de plumb la ambii electrozi, și apă în electrolit, ceea ce duce la scăderea densității electrolitului și la micșorarea potențialelor de electrod ale plăcilor, descărcînd astfel elementul de acumulator. Cînd 20—30% din masa activă a plăcilor s-a transformat și tensiunea la borne ajunge 1,7 V pe element, descărcarea se oprește pentru că peste această limită, practic, reîncărcarea și transformarea inversă nu mai pot fi conduse pînă la starea inițială.

Procesul de încărcare are loc în mod invers ca acel de descărcare. La borne trebuie să se lege o sursă de curent continuu, cu o forță electromotoare mai mare decît forța electromotoare a acumulatorului, astfel ca să poată lua naștere un curent de încărcare de sens contrar celui de descărcare, adică îndreptat în exterior, de la placa negativă spre placa pozitivă. Electrolitul se concentrează la încărcare.

Diluarea și concentrarea electrolitului au loc în porii plăcilor, din care cauză trebuie ca separatoarele să asigure o bună circulație a electrolitului, în special spre plăcile pozitive la care reacționează mai mult acid sulfuric.

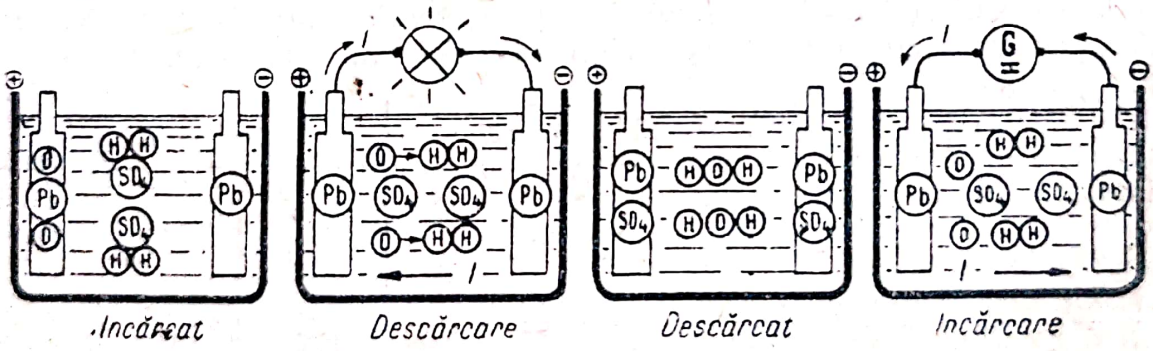


Fig. 2-23. Procesele electrochimice în acumulatoarele cu plumb.

În figura 2-23 sînt arătate schematic procesele electrochimice care au loc în acumulatoarele cu plumb, la descărcare și încărcare.

b. **Caracteristicile electrice ale acumulatorului cu plumb** sînt date în continuare.

Forța electromotoare în gol E_o depinzînd de concentrația electrolitului se poate calcula în practică în funcție de densitatea d a electrolitului, măsurată în g/cm^3, la temperatura de +15°C, cu relația:

$$E_o = 0{,}84 + d.$$

La acumulatoarele autovehiculelor la care în general densitatea d este cuprinsă între 1,12 şi 1,29 g/cm^3, forţa electromotoare E_o corespunzătoare este cuprinsă între 1,96 şi 2,13 V.

Forţa electromotoare în sarcină E diferă de cea în gol E_o, pentru că atunci cînd au loc reacţiile electrochimice, concentraţia electrolitului se reduce (la descărcare), sau creşte (la încărcare) începînd din porii plăcilor, astfel încît există în permanenţă o diferenţă de concentraţie a electrolitului din porii plăcilor faţă de cel din vas. Această diferenţă de concentraţie provoacă o difuziune a electrolitului mai dens spre cel mai puţin dens, spre plăci, sau dinspre plăci; difuziunea este sesizabilă atunci cînd diferenţa de concentraţie este relativ mare. De aceea E diferă mai mult la început faţă de E_o şi apoi rămîne la o diferenţă constantă.

Pe măsură ce descărcarea continuă, reacţiile pătrund mai în interior, iar difuziunea se face mai greu. În plus, sulfatul de plumb avînd o densitate mai mică decît masa plăcilor, ocupă un volum mai mare, împiedicînd şi mai mult, prin formarea sa, difuziunea electrolitului. La sfîrşitul descărcării difuziunea este aproape complet oprită, astfel încît concentraţia în masa activă scade foarte repede, forţa electromotoare E tinzînd către zero, deşi mai există masă activă în interior nefolosită, care nu a luat parte la reacţii.

La întreruperea curentului difuziunea continuă şi egalează concentraţia electrolitului în plăci şi în vas, E ajungînd la o valoare egală cu E_o, care corespunde concentraţiei uniformizate din acumulator.

La descărcare (v. fig. 2-24)

$$E = E_o - \Delta E.$$

La încărcare (v. fig. 2-25)

$$E = E_o + \Delta E.$$

Cînd acumulatorul este încărcat complet şi curentul continuă să treacă, apa începe să se descompună în hidrogen şi oxigen, formînd bule de gaz, fapt care indică sfîrşitul încărcării. Întrerupîndu-se curentul, E revine la valoarea lui E_o prin uniformizarea densităţii electrolitului.

Tensiunea la bornele acumulatorului U_b diferă de forţa electromotoare în sarcină E prin valoarea căderii de tensiune produse de curentul I prin rezistenţa interioară r_b a acumulatorului. La descărcare, în regim de generator sau sursă de curent, tensiunea la borne U_{bd} este mai mică decît E conform relaţiei:

$$U_{bd} = E - r_b \cdot I.$$

La încărcare, în regim de receptor sau consumator de energie electrică, tensiunea la borne U_{bi} trebuie să fie mai mare, după relaţia:

$$U_{bi} = E + r_b \cdot I.$$

Căderea de tensiune prin rezistenţă ($r_b \cdot I$) este mult mai mică decît ΔE.

Scanned with OKEN Scanner

Cînd se măsoară tensiunea la borne, trebuie să se cunoască dacă acumulatorul dă sau primește energie electrică (curent), întrucît forța sa electromotoare este mai mare cînd lucrează ca generator (descărcare) și mai mică cînd funcționează ca receptor (încărcare).

Rezistența interioară r_b a acumulatorului cu plumb este foarte mică fiind compusă din rezistența electrică a plăcilor, a electrolitului, a separatoarelor și a legăturilor dintre elemente. Rezistența electrolitului este de circa 50%, a separatoarelor pînă la 20% (circa 0,007 Ω/dm² de suprafață) și a plăcilor între 20 și 30% din întreaga rezistență a acumulatorului. La creșterea temperaturii, crește puțin rezistența plăcilor și scade mult cea a electrolitului, astfel că aceasta predomină. Rezistența legăturilor este mare cînd acestea sînt prost sudate, producînd căderi mari de tensiune și pierderi, în special la pornire cînd curentul este foarte mare.

Capacitatea acumulatorului [Ah] la descărcare sau la încărcare este dată de relațiile:

$$C_d = I_d \cdot t_d \text{ și } C_i = I_i \cdot t_i,$$

în care C_d și C_i sînt capacitățile la descărcare și respectiv la încărcare.

Capacitatea plăcilor negative este mai mare decît cea a plăcilor pozitive (prin construcție), depinzînd de cantitatea de masă activă și de cantitatea de acid sulfuric din electrolit. Pentru 1 Ah se consumă circa 1,5 g acid sulfuric la placa negativă și circa 2,2 g la placa pozitivă, eliberîndu-se 0,67 g apă. Întrucît numai cel mult 50% din masa activă se transformă în sulfat de plumb, rezultă că și capacitatea depinde de procesele chimice sau factorii care influențează tensiunea.

Temperatura ridicată favorizează descărcările rapide. La creșterea temperaturii cu 1°C capacitatea ajunge să crească cu 2% în cazul descărcărilor rapide și cu 1% în cazul descărcărilor lente. În STAS 444-60 se prevede temperatura de referință de +27°C care se poate deduce, dacă se cunoaște capacitatea C_t la t°C, cu relația:

$$C_{27} = \frac{C_t}{1 + 0{,}008\,(t - 27)} \text{ [Ah]}.$$

Dacă $t < 27$°C, capacitatea măsurată se mărește cu 1% pentru fiecare diferență de temperatură de 1°C.

Capacitatea acumulatorului nou este mai mică, crescînd la mărimea normală după cîteva cicluri de descărcare și încărcare și apoi descrescînd pe măsură ce acumulatorul se uzează. Încercările cu curenți prea mari scad capacitatea acumulatorului.

Capacitatea nominală $C_{20\,h}$ este capacitatea rezultată la o descărcare în timp de 20 ore cu un curent constant $I_d = 0{,}05\ C_{20\,h}$ [A] la temperatura electrolitului de +27°C pînă la tensiunea la borne finală de 1,75 V pe element.

Capacitatea de descărcare rapidă la temperatura de +25°C se determină printr-o descărcare de 5 min și 50 s cu un curent de $I_d = 3\ C_{20\,h}$ [A], oprindu-se cînd tensiunea la borne ajunge 1,5 V pe element, temperatura inițială a electrolitului trebuind să fie $+25 \pm 2$°C.

Scanned with OKEN Scanner

Capacitatea de descărcare rapidă la temperatura joasă de —18°C durează cel puțin 170 s cu un curent de $I_d = 3\ C_{20\,h}$ [A], oprită la tensiunea la borne de 1 V pe element cu o temperatură inițială de -18 ± 1°C.

Capacitatea specifică indică capacitatea pe unitatea de greutate sau volum a unui element de acumulator, ajungînd la acumulatoarele pentru pornire la 10—13 Ah/kg sau 22—27 Wh/kg, cînd este raportată la greutate, și 22—27 Ah/dm^3 sau 45—55 Wh/dm^3, cînd este raportată la volumul unui element.

Randamentul privitor la capacitate [în Ah] η_c este de circa 0,85—0,90, iar cel raportat la energie [în Wh] η_w este de circa 0,75—0,85, indicînd adevărata stare de utilizare a acumulatorului.

Randamentul scade dacă se supratensionează acumulatorul la încărcare, dacă se descarcă prea mult sau dacă rezistența interioară este mai mare decît normal. În astfel de cazuri tensiunea la borne este mai mare la încărcare și mai mică la descărcare.

La determinarea randamentului trebuie să se lucreze cu același regim atît la descărcare, cît și la încărcare.

c. Caracteristicile de descărcare și de încărcare ale acumulatoarelor cu plumb se ridică sub curent constant.

Caracteristica de descărcare se ridică cu acumulatorul complet încărcat, măsurîndu-se tensiunea la borne și greutatea specifică a electrolitului fiecărui element (fig. 2-24). Tensiunea la borne U_b este 2,13 V la început, scade repede și se menține constantă la 2 V, iar la sfîrșit scade brusc spre zero. Limita admisibilă de descărcare este 1,7 V, limită sub care procesele chimice în acumulator nu mai sînt reversibile, iar receptoarele de pe autovehicul nu mai funcționează normal. Sub 1,7 V acumulatorul nu mai poate da decît foarte puțină energie. Capacitatea C_d este dată de suprafața cuprinsă între curentul de descărcare I_d și abscisă. Greutatea specifică scade liniar (întrucît depinde numai de intensitatea curentului I_d) între 1,29 și 1,13 g/cm^3 (valori care depind de tipul și construcția acumulatorului). Paralel cu densitatea scade și E_o:

$$E = E_o - \Delta E,$$

iar

$$U_b = E - r_b \cdot I_d.$$

Prin urmare la sfîrșitul descărcării se poate observa o scădere a tensiunii U_b la 1,7 V sau a densității d la 1,13 g/cm^3.

Caracteristica de încărcare (fig. 2-25) arată că fenomenele se petrec invers; U_b variază în sens invers fiind mai mare, 2,2 V în timpul încărcării și 2,65—2,7 V la sfîrșitul încărcării, valoare peste care nu mai crește. Greutatea specifică crește liniar între 1,13 și 1,29 g/cm^3, limită care nu mai este depășită. Forța electromotoare E_o variază la fel ca densitatea d, curbele lor fiind paralele:

$$E = E_o + E,$$

iar

$$U_b = E + r_b \cdot I_i.$$

Scanned with OKEN Scanner

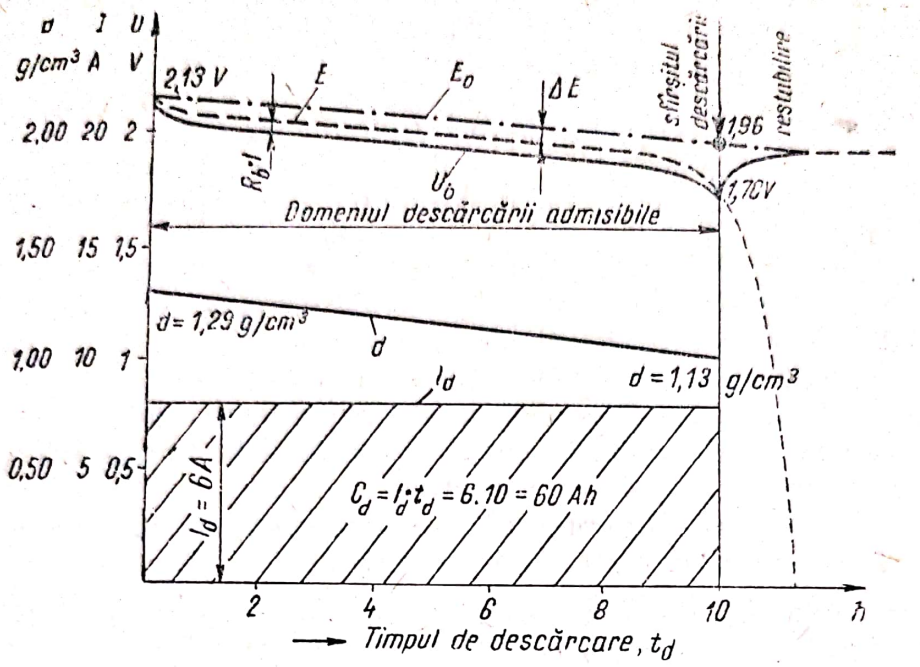


Fig. 2-24. Caracteristicile de descărcare ale unui element de acumulator cu plumb.

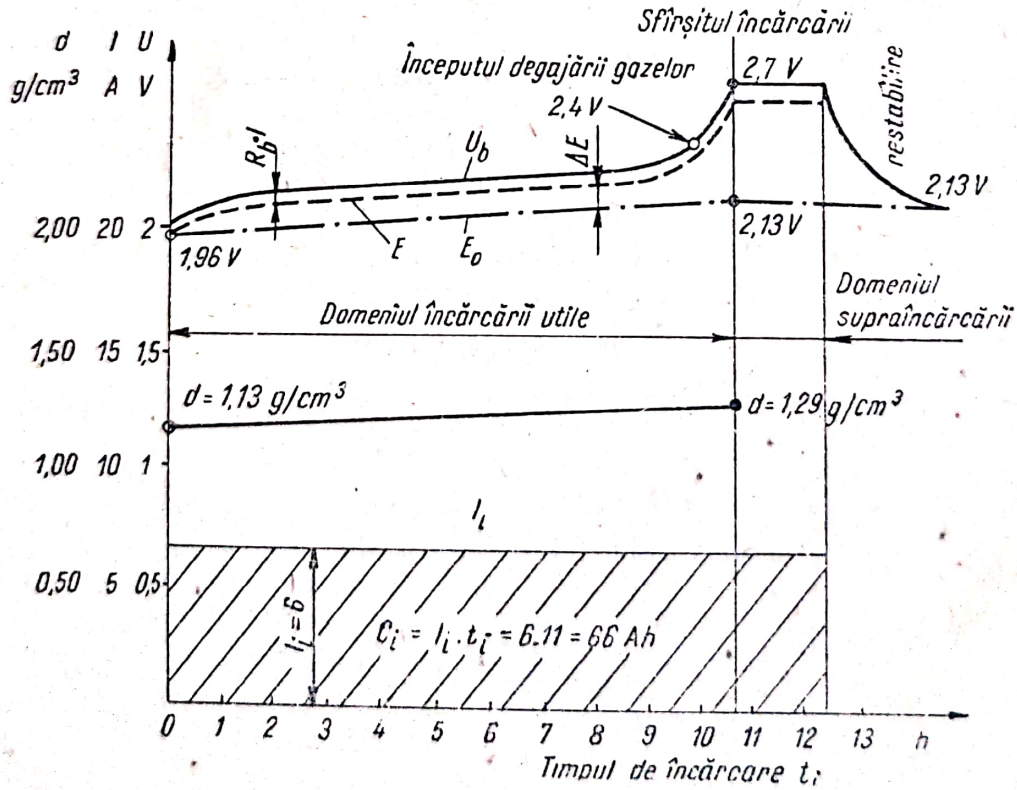


Fig. 2-25. Caracteristicile de încărcare ale unui element de acumulator cu plumb.

Scanned with OKEN Scanner

Creșterea bruscă a tensiunii U_b peste 2,4 V indică sfîrșitul încărcării, cînd întreaga masă activă a revenit la starea sa inițială. Continuarea încărcării provoacă numai descompunerea apei în hidrogen (H) și oxigen (O), care se degajează puternic, producînd așa-zisa „fierbere" a acumulatorului.Supraîncărcarea este inutilă și chiar dăunătoare, consumînd energie în mod inutil. Practic, după încărcare (la 2,4 V) se scade curentul la jumătate și se mai continuă încărcarea 1—2 ore. La tensiunea de 2,7 V se oprește încărcarea, deoarece degajarea gazelor fiind ireversibilă, se consumă energie și apă din electrolit în mod inutil.

Sfîrșitul încărcării este deci indicat de creșterea tensiunii U_b la 2,7 V sau a densității d la 1,29 g/cm³.

Procesul chimic de la sfîrșitul încărcării are loc cînd $PbSO_4$ de la plăci s-a transformat completînd în PbO_2 și Pb. În electrolit există însă ioni de $2H^+$ și SO_4^{--} disociați de curentul care trece în continuare. Ionii SO_4^{--} ajungînd la placa pozitivă cedează sarcinile electrice negative și se descompun în SO_3+O. Oxigenul se degajează astfel sub formă de bule la placa pozitivă, iar SO_3+H_2O dă H_2SO_4. Ionii $2H^+$ se deplasează la placa negativă își neutralizează sarcina electrică cu electroni și se degajează sub formă de bule de gaz. Ionii de $2H^+$ strînși în jurul plăcii negative creează o diferență de potențial suplimentară de 0,33 V care explică mărirea tensiunii la borne pînă la 2,7 V pe element.

d. **Variația caracteristicilor de descărcare și de încărcare** se explică în cele ce urmează.

Intensitatea curentului de descărcare influențează asupra tensiunii și capacității (fig. 2-26). La curenți mari masa activă care trebuie să se transforme în timp foarte scurt nu primește suficient acid sulfuric care difuzează mai greu, scăzînd astfel concentrația și deci tensiunea la borne.

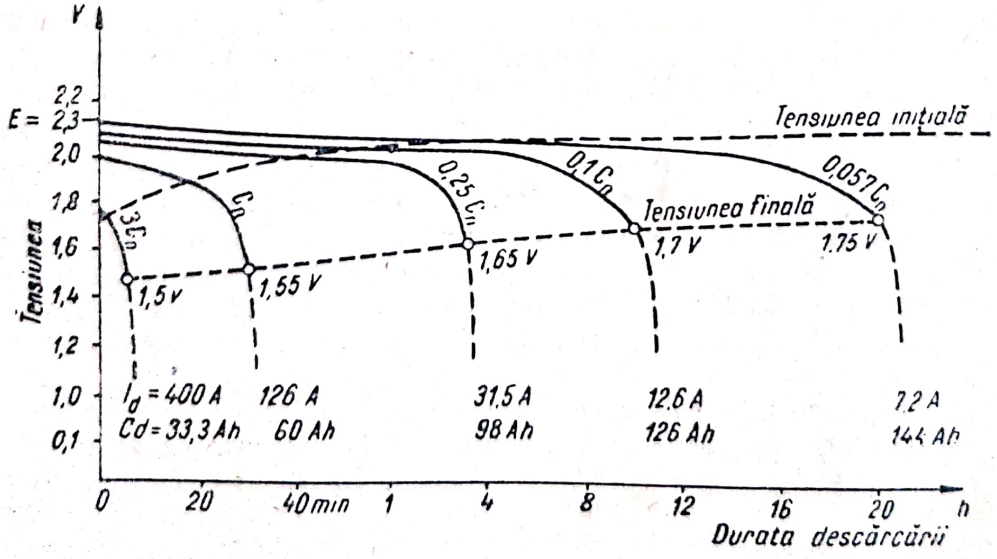


Fig. 2-26. Variația caracteristicilor de descărcare în funcție de intensitatea curentului de descărcare.

Scanned with OKEN Scanner

Tensiunea la borne scade şi datorită căderii de tensiune interioare $r_b \cdot I$ (procentual, mult mai puţin însă). Descărcarea se continuă pînă la o tensiune finală din ce în ce mai mică, ajungînd 1,5 V pe element cînd curentul $I_d = 3C_n = 400$ A.

Şi capacitatea de descărcare C_d scade mult, la 144 Ah la un curent $I_d = 7{,}2$ A (în 20 h), la 33,3 Ah la un curent $I_d = 400$ A (în 5 min). Scăderea capacităţii se datoreşte faptului că acidul sulfuric nu mai pătrunde adînc în plăci, ajungînd 0,1 mm la descărcare în 5 min, la care capacitatea ajunge 20% din cea corespunzătoare descărcării în 10 h.

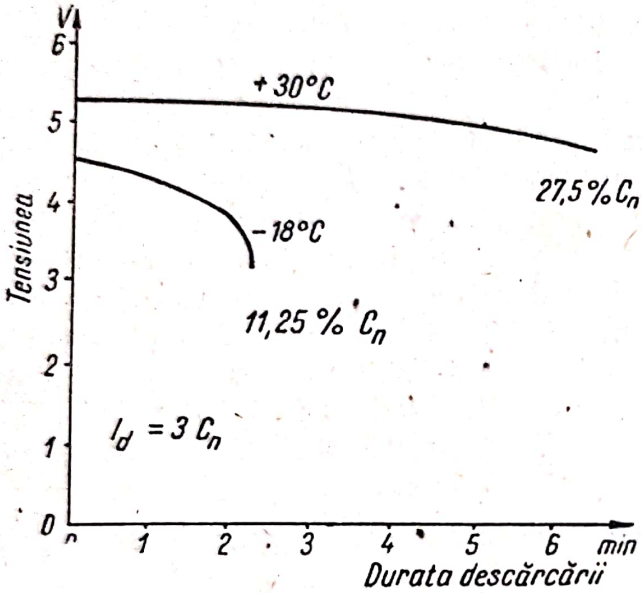


Fig. 2-27. Variaţia caracteristicilor de descărcare în funcţie de temperatură.

Dacă descărcarea nu este continuă ci cu întreruperi (intermitentă), electrolitul are timp să pătrundă mai spre interior în timpul pauzelor crescînd în acest mod capacitatea acumulatorului.

Temperatura influenţează viscozitatea electrolitului şi prin aceasta şi difuziunea electrolitului în pori. Scăderea temperaturii mărind viscozitatea scade forţa electromotoare şi capacitatea acumulatorului (fig. 2-27). Rezistenţa electrolitului creşte cu scăderea temperaturii în special la descărcări cu curenţi de intensitate foarte mare. Scăderea capacităţii este de 1—2% pentru scăderea temperaturii cu 1°C. Pe timp de iarnă, acest fapt este foarte important. Creşterea temperaturii peste +45°C nu este permisă căci distruge separatoarele din lemn, dăunînd şi plăcilor.

Concentraţia electrolitului influenţează mai puţin capacitatea acumulatorului care creşte cînd densitatea creşte. Construcţia plăcilor mai subţiri şi mai poroase uşurează difuziunea electrolitului spre interior făcînd ca tensiunea şi capacitatea să scadă mai puţin. Grosimea se ia între 2 şi 4 mm, iar masa activă trebuie să fie cu porozitate cît mai mare. Descărcarea intermitentă permite ca în pauze, electrolitul să difuzeze mărind cantitatea de masă activă care ia parte la reacţii conducînd la mărirea capacităţii acumulatorului.

Caracteristicile de încărcare depind de asemenea de variaţia acestor factori, tensiunea de încărcare crescînd cînd intensitatea curentului de încărcare este mai mare, temperatura mai scăzută şi densitatea electrolitului mai mare. Pe autovehicul, încărcarea normală se face cu intensitate de curent redusă, astfel că tensiunea de încărcare nu variază prea mult. Tensiunea creşte mult numai în cazul fierberii acumulatorului, adică după ce s-a terminat încărcarea lui.

Scanned with OKEN Scanner

§ 3. Autodescărcarea și sulfatarea acumulatorului cu plumb

a. **Autodescărcarea** are loc cînd nu se folosește vreme îndelungată acumulatorul, chiar dacă este bine construit, în bună stare și normal încărcat. În 24 ore acumulatoarele autovehiculelor se descarcă circa 1—2% din capacitate, ceea ce duce la descărcarea totală a unui acumulator bine încărcat și depozitat în 50—100 zile. Se evită autodescărcarea prin reîncărcarea acumulatoarelor cel puțin o dată pe lună.

Cauzele autodescărcării sînt: impuritățile din materialele de fabricație, care duc la formarea unor pile sau elemente galvanice în plăci și pile, datorită variației concentrației electrolitului în acumulator, murdăriei și scurgerilor de curenți de la suprafața lui etc. Dacă în impurități se află cupru, acesta formează cu plumbul (deoarece aceste metale sînt înconjurate de electrolit), un mic element galvanic în scurtcircuit (cuprul fiind pozitiv). Curentul parazit care circulă transformă plumbul în sulfat de plumb ($PbSO_4$), descărcînd local acumulatorul. Metale, ca platina, argintul, fierul sînt periculoase pentru plăcile negative. Compușii organici sînt dăunători plăcii pozitive. Oxizii de fier, mangan, clorul, dăunează ambelor plăci; PbO_2 de la placa pozitivă formează cu Pb un mic element galvanic. De asemenea antimoniul din compoziția plăcilor formează un element galvanic.

Acidul sulfuric fiind mai greu, coboară creînd o diferență de concentrație între partea de jos și cea de sus a plăcilor, iar ca urmare a diferenței de tensiune care ia naștere, circulă un curent de egalizare care se închide numai prin interiorul acumulatorului.

Murdăria formată din praf, apă, electrolit etc. formează o rezistență electrică la suprafața acumulatorului, ducînd la scurgeri de curenți de intensitate foarte mică.

Evitarea autodescărcării se face înlăturînd impuritățile și folosind un electrolit curat. Conform STAS 444-60, în grătarul plăcilor nu sînt admise mai mult de 0,15% impurități de Ag, Zn, As, Bi, Cu, Fe, Sn. În legături, maximum de impurități admise este de 0,15% (impurități de Ag, Zn, As, Bi, Cu, Fe). Amestecuri de 0,0001% din grupa platinei descarcă acumulatorul în cîteva ore. STAS 164-51 prevede aciditatea și procentul maximal al impurităților, care la fier nu trebuie să depășească 0,006—0,012%.

STAS 663-49 prevede masa activă pentru acumulatoarele din plumb, iar STAS 4766-55 confecționarea cutiilor de ebonită.

Dacă după încărcare se întrerupe curentul și gazele continuă să apară (acumulatorul fierbe), aceasta este un indiciu că acumulatorul conține impurități.

Impuritățile se elimină descărcînd acumulatorul peste limita normală, pentru ca impuritățile să treacă în electrolit, se varsă electrolitul, se spală cu apă distilată, se umple cu electrolit nou, curat, și se reîncarcă.

Scanned with OKEN Scanner

Curăţirea exterioară se face cît mai des, pentru a evita scurgerile de curent la suprafaţă.

b. **Sulfatarea** constă în acoperirea plăcilor cu un strat alb de sulfat de plumb cristalin datorită menţinerii îndelungate a acumulatorului în stare parţial sau total descărcată. Stratul este rău conducător electric, astupă porii şi înrăutăţeşte difuziunea electrolitului. El nu se dizolvă în electrolit, astfel că nu dispare la încărcare.

Sulfatarea duce la scoaterea timpurie din uz a acumulatorului. Rezistenţa interioară este mare, capacitatea scade, se descarcă repede şi tensiunea se micşorează mult. În mod normal cristalele de sulfat de plumb sînt foarte fine, neîmpiedicînd trecerea curentului electric, căci rezistenţa interioară creşte puţin. Printr-o încărcare normală, cristalele acestea dispar. Cînd acumulatorul stă mai mult timp descărcat, o parte din sulfatul de plumb trece în electrolit şi-l saturează. Cînd temperatura scade, el se depune pe plăci sub formă de cristale mari. Cînd temperatura creşte, se dizolvă în general cristalele fine, cele mari rămînînd pe plăci sub formă de strat compact, izolant. Procesul este cu atît mai puternic, cu cît există mai mult sulfat de plumb, adică la descărcări intense şi prelungite peste limită, la nefolosirea acumulatorului. Variaţia de temperatură, concentraţia mărită a electrolitului, nivelul scăzut de electrolit şi impurităţile grăbesc sulfatarea.

În mod normal, un acumulator descărcat trebuie încărcat după cel mult 24 ore. Prevenirea sulfatării se face prin menţinerea permanentă a acumulatorului în stare încărcată şi cu nivelul electrolitului normal pentru că plăcile, în contact cu oxigenul din aer, se sulfatează. Pentru acest motiv nivelul electrolitului trebuie să fie în permanenţă cu 10—15 mm deasupra plăcilor.

Înlăturarea sulfatării se face prin încărcare de lungă durată cu intensitate mică de curent (jumătate sau normal) şi o concentraţie redusă a electrolitului (apă distilată sau electrolit cu greutate specifică 1,04—1,06 g/cm³). Dacă temperatura ajunge la +40°C se întrerupe încărcarea şi se lasă să se răcească. Încărcarea se opreşte cînd greutatea specifică a electrolitului atinge 1,15 g/cm³, se înlocuieşte electrolitul cu apă distilată sau de densitate slabă şi se repetă operaţia pînă cînd tensiunea acumulatorului şi densitatea electrolitului rămîn constante timp de 4 ore. Eliminarea sulfatului de plumb se face mai uşor la plăcile pozitive. Plăcile puternic sulfatate se înlocuiesc, întrucît nu-şi revin.

C. ACUMULATOARE ALCALINE

§ 1. Descrierea şi funcţionarea acumulatoarelor alcaline

Acumulatoarele cu plumb fiind grele, fragile şi cu electrolit acid, s-a căutat să fie înlocuite cu cele alcaline cu fier, nichel, zinc, argint, care sînt metale mai uşoare (fig. 2-28).

Scanned with OKEN Scanner

Plăcile pozitive sînt formate din nichel şi plăcile negative din fier, din cadmiu sau din fier-cadmiu, tensiunea unui element fiind în medie 1,2 V. Electrolitul este o soluţie de 20% hidrat de potasiu. În ultimul timp se folosesc cele cu plăcile pozitive din argint şi plăcile negative din zinc, a căror tensiune pe element este de 1,35 V. Electrolitul este o soluţie de 40% hidrat de potasiu sau potasă caustică cu hidroxid de litiu, care le prelungeşte durata. Densitatea este 1,2 g/cm^3 la temperatura de +20°C.

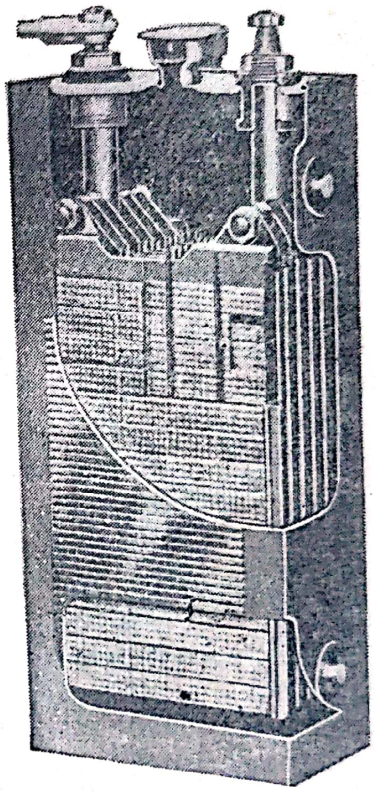


Fig. 2-28. Acumulator alcalin secţionat.

Plăcile sînt formate din tuburi din tablă de oţel perforat sau din casetă din tablă de oţel în care se pune masa activă. Ele sînt presate într-o ramă de oţel, au inele de întărire şi se nichelează pentru a nu rugini sau a fi atacate. Vasul este de asemenea din oţel nichelat. Dacă sînt mari, pereţii sînt ondulaţi pentru a nu se îndoi. Capacul este sudat de vas, iar îmbinările la fel. Ieşirile plăcilor sînt izolate de capac. Dopul are ventil de trecere a gazelor numai din interior spre exterior. Bioxidul de carbon din atmosferă se dizolvă în electrolit, formînd carbonatul de potasiu ($KCaO_3$) care micşorează capacitatea acumulatorului. Asamblarea elementelor în baterie se face în cutii de lemn, rareori în cutii de metal.

La elementele de Ni-Fe şi Ni-Cd hidroxidul de nichel de la placa pozitivă, prin încărcare, se transformă în oxid de nichel, iar la placa negativă hidroxidul de fier sau de cadmiu se transformă în fier sau cadmiu metalic. La descărcare fenomenele se petrec invers. Electrolitul nu-şi schimbă concentraţia, deoarece pe cît scade la un electrod, tot atît se măreşte la celălalt electrod. În masa activă se găsesc cantităţi mici de grafit, litiu, mercur, care mărind conductibilitatea, îmbunătăţesc funcţionarea elementelor.

La elementul de Ag-Zn argintul de la placa pozitivă, prin încărcare, se transformă în peroxid de argint, iar la placa negativă hidratul de zinc se transformă în zinc metalic.

§ 2. Caracteristicile acumulatoarelor alcaline

a. **Elementele de Ni-Fe şi Ni-Cd** au tensiunea la borne egală cu 1,5 V după ce au fost încărcate, 0,9—1,4 V în timpul descărcării şi 1,6—1,8 V în timpul încărcării. Pentru tensiunea de 6 V sînt necesare patru sau cinci elemente. În medie se consideră că la descărcarea în 8 ore tensiunea este de 1,25 V. Tensiunea la descărcarea în 8 ore ajunge la 1 V pe

element, la descărcarea în 3 ore tensiunea este 0,8 V, iar într-o oră tensiunea ajunge la 0,5 V. Rezistența interioară este foarte mare. Capacitatea depinde puțin de intensitatea curentului de descărcare, dînd 85% din capacitate la o descărcare de patru ori mai intensă decît cea nominală. La variații de temperatură de 1°C capacitatea variază cu 2%.

Randamentul în cantitate de electricitate este de 75%, iar în energie de 60%. Randamentul crește cu 10% abia după 30—40 de descărcări. Aceste acumulatoare sînt robuste, durata de funcționare fiind foarte mare și capacitatea rămînînd neschimbată ani de zile. Ele se autodescarcă foarte puțin (20% pe an) și nu trebuie încărcate în permanență. La temperatură mai mare de +45°C se defectează, iar la —10°C acumulatorul de Ni-Cd are numai 60% din capacitatea nominală. La temperatura joasă la care acumulatorul de Ni-Fe nu mai poate fi utilizat, cel de Ni-Cd mai poate avea 50% din capacitatea nominală. La creșterea temperaturii, capacitatea revine la valoarea nominală. Sub —30°C electrolitul cu densitatea de 1,17 g/cm³ îngheață. La temperaturi foarte joase se poate mări densitatea la 1,22 g/cm³.

După completarea electrolitului, la repunere în funcțiune, se lasă 24 ore, se încarcă cu un curent pe jumătate decît cel normal, se descarcă 50% și se reîncarcă normal.

Prepararea electrolitului (între 1,19 și 1,21 g/cm³) se face în vas de fier, evitîndu-se murdărirea lui. Vasele de porțelan se pot sparge căci la început se degajează multă căldură. În vas se pune la început tot electrolitul solid și apoi se toarnă apa. Corecția de temperatură a densității se face cu 0,005 în plus sau în minus pentru +10°C. La +25°C densitatea trebuie să rezulte cel puțin 1,165 g/cm³. Impuritățile trebuie evitate fiind dăunătoare. La sfîrșitul încărcării electrolitul nu fierbe, astfel încît verificarea încărcării se face după curent și durată. Supraîncărcarea nu este periculoasă. Scăderea densității sub 1,16 g/cm³ dă însă pierderi de capacitate nerecuperabile. Greutatea specifică raportată la energia înmagazinată este de 40 kg/kWh, aproximativ egală cu cea a acumulatoarelor cu plumb.

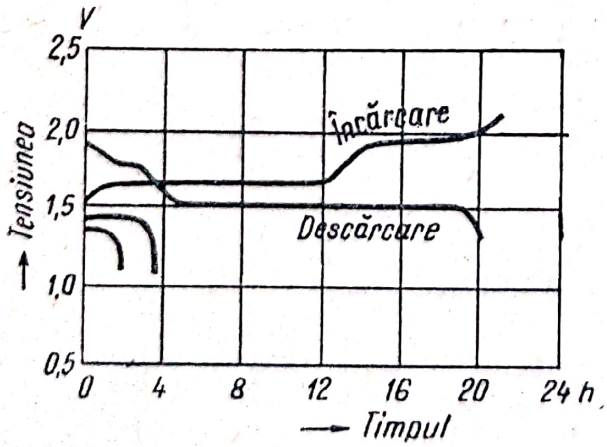


Fig. 2-29. Caracteristicile de încărcare-descărcare ale elementului de acumulator Ag-Zn.

b. *Elementele de Ag-Zn au tensiunea la borne de 1,65 V* la prima treaptă din timpul încărcării (fig. 2-29) și 1,9 V în timpul celei de-a doua trepte a reacțiilor de încărcare. La sfîrșitul încărcării tensiunea este 2,05 V. La descărcare tensiunea se menține 1,35 V ±6%. Capacitatea scade foarte puțin, în funcție de intensitatea curentului. De exemplu,

de la 70 Ah la descărcarea sub un curent de 2 A, la 40 Ah la descărcarea sub un curent de 400 A.

La descărcarea energiei acumulate într-o oră, acest element dă 65—110 Wh/kg față de numai 20—25 Wh/kg la celelalte acumulatoare (cu plumb, Ni-Fe și Ni-Cd).

Dezavantajul acestor elemente este că zincul în apă se oxidează și degajează hidrogen cînd elementul este conservat. În plus, au loc și reacții puternice și periculoase la finele descărcărilor sub curenți mari, caz care trebuie evitat.

c. **Caracteristicile de încărcare și de descărcare** a acumulatoarelor alcaline depind de rezistența interioară. *Descărcarea* elementelor care au rezistența internă normală se face în regimul normal de 10 ore, ele fiind indicate la iluminat, cele cu rezistență internă mică sînt indicate și la pornire, avînd capacitatea și regimul de descărcare normal de 5 ore, iar cele cu rezistența interioară foarte mică corespund regimului de descărcare de 2 ore, fiind indicate și la pornirea motoarelor Diesel.

La încărcarea cu curent constant, tensiunea crește ușor de la 1,4 la 1,6 V, și apoi brusc la 1,75—1,8 V cu degajare de gaze, după care rămîne constantă.

Durata normală este de 5 ore la cele cu rezistență interioară foarte mică, ajungînd la 6 și 8 ore la celelalte, cu rezistența mai mare, la care intensitatea curentului de încărcare scade. Este necesară o tensiune de încărcare de 2 V pe element.

La încărcarea forțată efectuată în jurul a 2 ore, curentul de încărcare este dublu decît cel normal. La sfîrșit se continuă încă, peste durata de o oră, încărcarea cu curent normal.

La încărcarea parțială și intermitentă pe autovehicule se poate ajunge la o încărcare de 100% în timp de 120 min, cu curent dublu față de cel normal, dacă elementul este jumătate descărcat, sau la 90% în timp de 150 min, dacă elementul este complet descărcat.

Cu un curent de trei ori mai mare se obține o încărcare de 90% în 60 min, dacă elementul era jumătate descărcat, sau o încărcare pînă la 80% în 75 min, dacă elementul era descărcat.

Supraîncărcarea nu deteriorează acumulatoarele alcaline și apa se descompune fără pericol. Gazele sînt însă explozive.

Pentru a nu se oxida (rugini) acumulatoarele alcaline se ung în exterior cu vaselină.

§ 3. Exploatarea și întreținerea acumulatoarelor alcaline

a. **Exploatarea acumulatoarelor alcaline** se bazează pe următoarele avantaje: rezistență mecanică mare; autodescărcare foarte mică; rezistență la supraîncărcări; păstrate fără reîncărcare; durată mare de funcționare; electrolit nepericulos pentru metale; rezistă fără urmări la scurtcircuite; vas incasabil și ermetic închis; se poate încărca rapid; se poate descărca

Scanned with OKEN Scanner

complet fără fenomene asemănătoare sulfatării; capacitatea variază puţin cu sarcina; întreţinere simplă.

Dezavantajele acumulatoarelor alcaline sînt: volum mare; număr mare de elemente; randament mic; rezistenţă interioară mare; variaţie mare între tensiunea de descărcare şi cea de încărcare; capacitatea şi tensiunea sînt influenţate de temperatură; nu se poate cunoaşte uşor starea de încărcare; consumă multă apă; costul de fabricaţie este de trei ori mai mare ca la acumulatoarele cu plumb; mai scump în exploatare; electrolitul atacă puternic pielea; vasele sînt atacate de clor şi acizi; nu pot sta la un loc cu acumulatoarele de plumb.

b. **Întreţinerea acumulatoarelor alcaline** este mai simplă decît a celor cu plumb. Se controlează nivelul electrolitului şi densitatea lui normală. Se verifică legăturile pentru ca ele să fie strînse şi să aibă un contact bun electric. Se evită apa acidulată care dăunează, astfel că nu pot fi folosite aceleaşi aparate ca cele pentru acumulatoarele cu plumb. Este bine ca acumulatoarele alcaline să fie permanent încărcate. Se evită supratensiunea la sfîrşitul încărcării şi temperatura peste +45°C. Se curăţă bornele, legăturile şi vasul şi se ung. Se evită punerea sculelor pe acumulatoare pentru a nu provoca scurtcircuite chiar între vas şi borne, se protejează elementele şi se izolează între ele. Se reînnoieşte electrolitul după prescripţiile fabricii constructoare. Completarea electrolitului se face descărcînd elementele pînă la 0,8 V, bateria se deconectează din circuit şi între elemente, se curăţă fiecare element cu apă distilată, se usucă elementele 30—60 min, se umple fiecare element, pînă la nivelul prescris, cu electrolit de densitate 1,20 g/cm^3, se curăţă în exterior cu o cîrpă şi se unge, se pun elementele la loc, se fac legăturile, se reîncarcă normal, se descarcă apoi pînă la 1 V cu curent normal, se controlează densitatea electrolitului fiecărui element, se reîncarcă şi se verifică din nou densitatea electrolitului.

Conservarea se poate face în stare descărcată şi gol pe o perioadă mai mică de două luni şi plin cu electrolit pe o perioadă nedefinită, încărcîndu-se întîi toate elementele în mod normal şi descărcîndu-se apoi la 50% din capacitatea nominală.

Legăturile se desfac pentru a nu se produce scurgeri, se verifică nivelul electrolitului, se ung părţile metalice cu vaselină neacidă, se închid ermetic toate elementele.

Repunerea în funcţiune a bateriilor descărcate şi goale se face conform prescripţiilor fabricii constructoare. Pentru bateriile conservate pline, la păstrare sub doi ani se reîncarcă normal, se controlează densitatea electrolitului care trebuie să fie 1,17 g/cm^3, se descarcă 50%, se reîncarcă normal şi se descarcă pînă la 1 V pe element, în mod normal.

Dacă păstrarea depăşeşte doi ani, se procedează întîi la reîncărcarea electrolitului şi apoi se reîncarcă după cum s-a arătat mai înainte.

Scanned with OKEN Scanner

D. CARACTERISTICILE BATERIEI DE ACUMULATOARE PENTRU AUTOVEHICULE

a. **Condiţiile de funcţionare ale bateriei de acumulatoare pe autovehicul** sînt determinate în primul rînd de valoarea curenţilor absorbiţi de motorul electric de pornire a motorului cu ardere internă, în al doilea rînd de alimentarea celorlalte receptoare (echipament de aprindere, iluminat etc.) şi în al treilea rînd de condiţiile foarte variate de clîmat şi regim de exploatare în care funcţionează autovehiculul respectiv.

Alimentarea echipamentului electric auto se face de la bateria de acumulatoare montată în paralel (montaj tampon) cu un generator.

Motorul electric absoarbe la pornire, în timpul foarte scurt de 5—10 s, un curent de ordinul sutelor de amperi, adică de 10—15 ori mai mult decît consumă celelalte receptoare în mod normal.

Pentru a nu scădea tensiunea la bornele bateriei de acumulatoare, legăturile sînt masive, plăcile sînt mai poroase şi mai subţiri de 2—2,5 mm pentru autovehiculele uşoare şi peste 3 mm pentru cele mari. Construcţia este mai rezistentă pentru a face faţă zguduiturilor şi variaţiilor de temperatură de la iarnă la vară. Acumulatoarele alcaline, deşi mai rezistente, nu se folosesc la pornire pentru că au rezistenţa electrică interioară foarte mare.

Regimurile de lucru ale bateriei de acumulatore sînt:

— de alimentare a iluminatului, aprinderii şi celorlalte receptoare pe timp îndelungat atunci cînd motorul stă sau merge în condiţii grele, cărora generatorul singur nu le poate face faţă (iarna, pe timpul nopţii etc.). Aceasta este foarte important şi precumpănitor, mai ales la autobuzele urbane;

— de alimentare a motorului electric de pornire pe timp foarte scurt şi la temperaturi scăzute, după care se şi alege capacitatea bateriei. Măsurarea capacităţii nominale şi la descărcări rapide cu temperatură normală sau joasă, măsurarea tensiunii la borne după 5—7 s de la pornire, de care depind puterea dezvoltată şi numărul de porniri posibile fără reîncărcarea bateriei, indică dacă bateria corespunde sau nu autovehiculului pe care este montată.

Durata de funcţionare este limitată de distrugerea progresivă a plăcilor pozitive în special şi de grosimea mică a plăcilor, care sînt mai puţin rezistente din punct de vedere mecanic.

Durata se defineşte prin numărul de cicluri încărcare-descărcare pînă la care capacitatea scade la 50—70% din cea nominală (modul de încărcare a bateriilor de acumulatoare este arătat la capitolul XII). Durata de funcţionare ajunge pînă la circa 200 cicluri la bateriile fabricate cu plăci din oxizi de plumb şi circa 250 cicluri la cele fabricate cu plăci din plumb sub formă de praf. Aceasta corespunde la o funcţionare de aproximativ 1—2 ani sau 30 000—50 000 km parcurşi de autovehicul.

Scanned with OKEN Scanner

Standardizarea bateriilor de acumulatoare pentru pornire, iluminat și aprindere (STAS 444-60) caută să unifice modul de clasificare și de definire, formatul, condițiile electrice și constructive, regulile de verificare a calității, metodele de încercări, și marcarea.

Bateria se consideră complet încărcată atunci cînd în timpul încărcării cu curentul normal de 0,1 C_{20h} [A] valorile tensiunii și densității electrolitului rămîn constante la două măsurări consecutive făcute în interval de 2 ore (ținîndu-se seama de variația de temperatură). Capacitatea nominală trebuie să fie atinsă după cel mult trei cicluri de descărcare-încărcare. Pierderea capacității în timpul nefolosirii, după o depozitare de 14 zile, nu trebuie să depășească 14%. Electrolitul nu trebuie să se verse la înclinarea de 45° față de orizontală. Masticul (masa bituminoasă) nu trebuie să crape sau să aibă fisuri pînă la temperatura de — 30°C. Etanșeitatea se asigură pînă la o suprapresiune de 150 mm Hg.

b. **Formarea plăcilor** poate fi făcută complet de fabrica constructoare după care ele se usucă, în special cele negative, și se păstrează ferite de umezeală și de oxigenul din aer, prin astuparea etanșă a căpăcelelor. Dacă separatoarele sînt din material plastic, păstrarea nu este limitată. La punerea în exploatare, bateria se încarcă scurt timp (10 ore) sau se utilizează direct. Dacă separatoarele sînt din lemn sau combinate cu lemn, ele nu pot fi uscate și se pun umede în elemente. Chiar dacă bateria este închisă ermetic, plăcile se autodescarcă și se sulfatează, fapt pentru care păstrarea este limitată la maximum jumătate de an. Punerea în exploatare se face cu o primă încărcare de lungă durată (40 ore). Se pune întîi electrolit cu greutate specifică 1,28 g/cm^3 (chiar 1,3 g/cm^3) și după cîteva ore de repaus se încarcă. În repaus densitatea electrolitului scade, iar după încărcare densitatea revine la valoarea inițială.

Alte baterii nu au plăcile încărcate, deoarece după formare au fost descărcate și păstrate uscat. Acestea nu sînt sensibile la păstrare, care poate ajunge la 2 ani. Au în mod normal separatoarele din lemn. Ele se închid ermetic. Punerea în funcțiune se face cu electrolit de greutate specifică 1,12 g/cm^3, încărcîndu-se 50—60 ore.

c. **Instalarea bateriei de acumulatoare pe autovehicul** se face pe șasiu, sub cabina conducătorului auto, sub capotă, sau chiar alături de motor. Fixarea trebuie să fie sigură, fără joc, pentru a rezista la trepidații și zdruncinături. Locul trebuie să fie accesibil pentru montare, verificare, întreținere și schimbare. Distanța pînă la motorul electric de pornire trebuie să fie cît mai mică, pentru a reduce lungimea conductelor în care se produc pierderi electrice, făcîndu-se și economie de material. Așezarea bateriei lîngă motor, face pornirea mai ușoară iarna (fiind cald); vara, însă, electrolitul se supraîncălzește și poate stropi sau curge pe părțile motorului, fapt pentru care montarea se face în cutii acoperite, iar vara se ventilează mai bine. Trebuie să se evite variațiile de temperatură și temperatura peste + 50°C, deoarece se înmoaie cutia, se desprinde masa activă din plăci, se încovoaie plăcile și se produc reacții chimice mai puternice. La îngheț, tensiunea scade și pornirea este îngreuiată.

Scanned with OKEN Scanner

Zguduirile provoacă desprinderea masei active, depunerea ei la fund și scurtcircuitarea plăcilor; din aceste motive se prevăd amortizoare contra trepidațiilor. Cînd bateria nu este accesibilă, ea poate fi neglijată în exploatare și atunci durata ei de funcționare scade mult. Montarea sub scaunul conducătorului auto o ferește de stricăciuni, loviri, scurtcircuite cu scule peste borne, vara nu se supraîncălzește, în schimb necesită conducte lungi și iarna este rece. Bateria poate avea un întreruptor în apropiere în scopul de a o feri, cînd nu funcționează, de descărcări sau scurtcircuite.

E. EXPLOATAREA ȘI ÎNTREȚINEREA BATERIEI DE ACUMULATOARE PENTRU AUTOVEHICULE

a. **Exploatarea bateriei de acumulatoare** specifică autovehiculelor face ca la pornire descărcarea să nu se facă cu curentul nominal de descărcare, egal în general cu $\frac{1}{20}$ din valoarea capacității luată în amperi (pentru o descărcare în 20 ore) ci, practic, curentul ajunge la o valoare egală cu de patru ori capacitatea nominală într-un timp care nu trebuie să depășească 5 s. În acest caz are loc o variație bruscă a volumului de masă activă, ceea ce duce la încovoierea plăcilor și la desprinderea masei active, legătura între masa activă și grătar slăbind.

Pentru aceasta, pornirea trebuie să se facă după ce motorul a fost pregătit, durata de pornire să nu întreacă cîteva secunde și să se facă pauză între pornirile repetate. La descărcarea îndelungată, curentul nu trebuie să depășească 0;2 C_{20h} [A].

La încărcarea normală, care trebuie să se facă în două trepte, nu trebuie să se depășească temperatura de + 45°C și nu trebuie să se încarce prea mult în timpul treptei a doua (după ce încep să se degajeze puternic gaze). Gazele creează o presiune în pori, îi umflă și desprind masa activă. O dată cu ieșirea gazelor, ies și particule fine din masă. Reducerea curentului la sfîrșitul încărcării prelungește durata de funcționare a bateriei.

Prima încărcare se face cu un curent egal cu jumătate din cel normal, pentru a se înlătura sulfatarea parțială datorită depozitării. Încărcarea de la generatorul de pe autovehicul fiind neregulată și cu pauze mari, poate fi făcută cu un curent mai mare, pînă la maximum $\frac{1}{6}$ C_{20h} [A]. Se va căuta să nu se supraîncarce bateria, iar pe cît posibil, spre sfîrșitul încărcării, curentul să fie micșorat. În figura 2-30 sînt arătate tensiunile, curenții și temperaturile pentru diferite durate de încărcare ale bateriei.

În timpul iernii capacitatea și tensiunea scad, motiv pentru care bateria trebuie să funcționeze în permanență aproape încărcată. La temperatura de 0°C capacitatea atinge 65%, iar la — 18°C, numai 25% din cea nominală.

Pericolul de înghețare este cu atît mai mare cu cît bateria este mai descărcată și densitatea electrolitului este mai mică (tabela 2-3). Vasele se pot crăpa și sparge, porii masei active se deformează și plăcile se strică. Densitatea electrolitului se alege în funcție de climat și anotimp. Cu cît concentrația electrolitului este mai mare, cu atît scade pericolul de în-

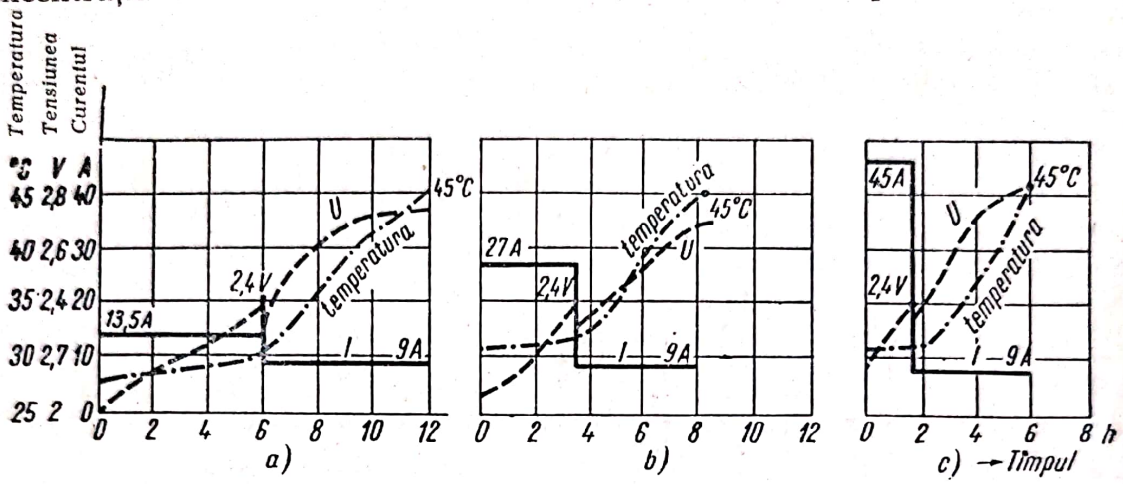


Fig. 2-30. Încărcarea bateriei de acumulatoare cu curenți de încărcare diferiți (baterie de 144 Ah):

a — cu curent normal de încărcare; *b* — cu curent de două ori mai mare; *c* — cu curent foarte mare.

gheț, dar se accelerează distrugerea separatoarelor și sulfatarea plăcilor. Greutatea și gabaritul acestor baterii scad, pentru că acidul necesar ocupă un volum mai mic și are o greutate mai mică.

Tabela 2-3

Temperatura de înghețare a electrolitului în funcție de densitatea lui și de starea de descărcare a bateriei de acumulatoare

Baterie încărcată		Baterie descărcată							
		25%		50%		75%		100%	
Densitatea electrolitului raportată la 15°C	Temperatura de înghețare a electrolitului °C	Densitatea electrolitului raportată la 15°C	Temperatura de înghețare a electrolitului °C	Densitatea electrolitului raportată la 15°C	Temperatura de înghețare a electrolitului °C	Densitatea electrolitului raportată la 15°C	Temperatura de înghețare a electrolitului °C	Densitatea electrolitului raportată la 15°C	Temperatura de înghețare a electrolitului °C
1,31	—66	1,27	—58	1,23	—40	1,19	—22	1,15	—14
1,29	—74	1,25	—50	1,21	—28	1,17	—18	1,13	—10
1,27	—58	1,23	—40	1,19	—22	1,15	—14	1,11	— 8
1,25	—50	1,21	—28	1,17	—18	1,13	—10	1,09	— 6

În regiunile calde și pe timp de vară concentrația electrolitului este mai mică, în care caz durata de funcționare se mărește. În tabela 2-4 sînt arătate densitățile electrolitului la diferite climaturi, pentru diferite anotimpuri și stări de încărcare a bateriei.

Tabela 2-4

Densitatea electrolitului bateriilor de acumulatoare pentru pornire în diferite climaturi, anotimpuri și stări de încărcare

Climatul	Densitatea electrolitului g/cm³		
	Baterie încărcată	Baterie 50% încărcată	Baterie descărcată
Climat rece, timp de iarnă	1,31	1,23	1,15
Climat moderat sau climat rece vara sau în climat cald iarna	1,29—1,27	1,21—1,19	1,13—1,11
Climat cald, timp de vară	1,24	1,16	1,08

b. **Întreținerea bateriei de acumulatoare** se face după datele caracteristice indicate de fabrica constructoare; aceste date diferă funcție de construcția și tehnologia de fabricație sau de locul de folosire a bateriei.

La prima încărcare, conform STAS 444-60 se prevede pentru bateriile fabricate în țara noastră ca densitatea electrolitului să fie de $1{,}28 \pm 0{,}1$ g/cm³, considerată la temperatura de 20—27°C.

După turnarea electrolitului, bateria se lasă 4—6 ore în repaus, se completează electrolitul pînă la nivelul normal (15 mm deasupra plăcilor), se încarcă 36—74 ore cu un curent de două ori mai mic decît cel normal, se verifică dacă capacitatea este mai mare de 80% din cea nominală, după care se poate folosi. În caz contrar se mai efectuează 1—2 cicluri de încărcare-descărcare. Densitatea și nivelul electrolitului se verifică după fiecare încărcare. Nu este permis a turna acid sulfuric concentrat, căci atacă plăcile. După aceasta bateria se încarcă cel puțin o dată pe lună.

Un acumulator descărcat se încarcă cît mai repede pentru ca să nu se sulfateze. Dacă în exploatare bateria rămîne deseori parțial încărcată, trimestrial se supraîncarcă preventiv în modul următor: se încarcă normal și se lasă în repaus timp de 1 oră; se reîncarcă cu un curent pe jumătate pînă se formează bule de gaze și se lasă în repaus 1 oră; se reîncarcă cu curent redus și se lasă apoi 1 oră în repaus; se repetă această operație pînă cînd după repaus formarea intensă de gaze se produce la 2 min după începerea încărcării.

Trimestrial se face și o descărcare completă a bateriei pentru ca masa activă nefolosită în descărcările parțiale să nu se întărească. După încărcare se determină și capacitatea. Gazele degajate la încărcare sînt explozibile, așa că se evită focul.

Conducătorul auto trebuie să regleze astfel peria a treia la generator sau regulatorul de tensiune, încît bateria să fie în permanență menținută încărcată. Reglarea se face după 1—2 zile și depinde de condițiile de exploatare. Dacă bateria este descărcată, se va mări curentul de încărcare, dacă densitatea electrolitului este prea mare și acesta fierbe, se va micșora curentul de încărcare. Dacă autovehiculul este folosit rar sau neregulat, bateria se încarcă periodic în atelier.

Scanned with OKEN Scanner

Descărcarea nu trebuie să întreacă 50% din capacitatea nominală. Săptămînal se verifică starea de descărcare prin măsurarea tensiunii la borne şi a densităţii electrolitului.

Electrolitul se completează cu apă distilată pentru că în mod normal apa se pierde. Dacă se constată şi scăderea densităţii, se completează cu electrolit. Iarna completarea cu apă se face numai înainte de pornire, pentru ca să se evite îngheţarea apei înainte ca ea să se amestece cu electrolitul acumulatorului. Măsurarea densităţii se face scoţînd suficient electrolit în pipetă pentru ca plutitorul să plutească şi să nu atingă pereţii vasului. Citirea se face la marginea inferioară a meniscului. După citire, electrolitul se toarnă numai în elementul din care a fost scos. Măsurarea nu se face după o descărcare puternică sau imediat după turnarea apei, ci după 1—2 ore de repaus sau în timpul încărcării acumulatorului. Densitatea variind cu temperatura, se citeşte şi temperatura, făcîndu-se corecţiile necesare. La încărcare variaţia densităţii este liniară, putîndu-se astfel determină starea de încărcare cu relaţia:

$$\frac{d_i - d_m}{d_i - d_d} \cdot 100 \ [\text{în } \%],$$

în care: d_i este densitatea în stare încărcată;
d_d — densitatea în stare descărcată;
d_m — densitatea măsurată.

Nivelul electrolitului se verifică cu un tub de sticlă gradat, introdus în interior pînă la plăci, care se astupă apoi cu mîna şi se face citirea (fig. 2-31).

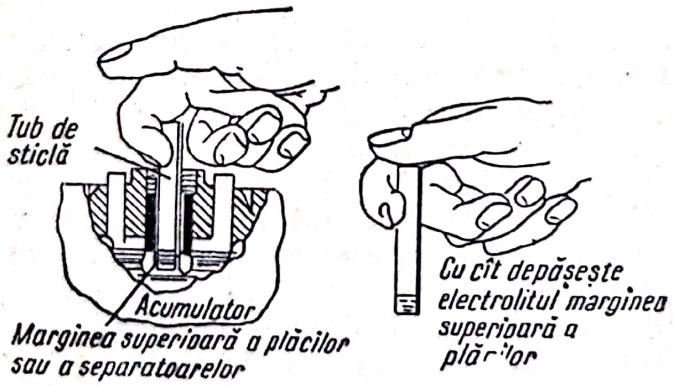


Fig. 2-31. Verificarea nivelului de electrolit în acumulator.

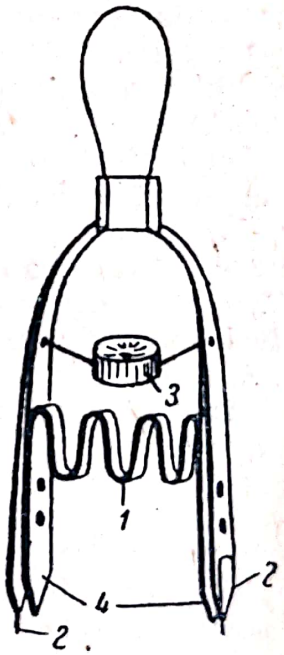


Fig. 2-32. Voltmetru cu furcă cu contacte separate la voltmetru:
1 — rezistenţă de descărcare; 2 — contacte pentru voltmetru; 3 — voltmetru; 4 — contacte pentru rezistenţă.

Tensiunea se măsoară în sarcină pentru a se verifica defectele interioare, ca: scurtcircuite, deformări şi ruperi de plăci, sulfatare etc. Voltmetrul are o furcă între care este montată o rezistenţă în paralel, pe care se descarcă elementul de acumulator cu circa 100 A, în 5 s. Fiecare element se încarcă separat, tensiunea în sarcină trebuind să fie cuprinsă între 1,7 şi 1,5 V. Dacă tensiunea este sub 1,5 V sau dacă scade mai mult

în timpul încărcării, elementul este foarte descărcat sau defect. Diferența de tensiune între elemente nu trebuie să întreacă 0,1 V. Voltmetrele mai exacte au instrumentul de măsurat legat la două contacte izolate de brațele rezistenței de descărcare, măsurînd în acest mod numai tensiunea elementului de acumulator, nu și a brațelor furcii (fig. 2-32).

Curățirea capacului, a bornelor și a legăturilor înlătură praful, apa sau alte substanțe care conduc curenții de suprafață. Găurile căpăcelelor se curăță pentru a evita explozia gazelor degajate la încărcare. Verificarea legăturilor și contactelor înlătură căderile de tensiune și pierderile în contacte. Fixarea acestora se verifică pentru a nu avea joc. Bateria se ferește de lovituri și șocuri care dăunează plăcilor.

Verificarea bateriei prin măsurarea densității electrolitului dă gradul de încărcare al bateriei, dar defectele nu pot fi observate (densitatea anormală putînd duce la concluzii greșite). Măsurarea forței electromotoare în gol arată numai dependența ei de concentrația electrolitului. Măsurarea tensiunii în sarcină indică comportarea bateriei la pornire. Pe autovehicul se măsoară numai densitatea, încercarea în sarcină se face pornind motorul. Numai dacă pornirea nu este normală, se întrerupe aprinderea, se montează un voltmetru la borne și, pornind motorul, se observă tensiunea care nu trebuie, în mod normal, să scadă de la 6,5 V sub 5 V în cazul bateriei bune și normal încărcate.

Verificarea în mers are un caracter orientativ. Se aprind farurile și becurile de la tabloul de bord, se închide circuitul motorului electric de pornire și se observă filamentul becurilor: dacă ajung la culoare galbenă (strălucind încă puternic), bateria este bine încărcată; dacă ajung la culoarea roșie sau se sting, bateria este descărcată mult; dacă la aprinderea farurilor filamentul se aprinde slab sau numai pînă la roșu, bateria este descărcată sub limită sau este slăbită complet. Normal, scăderea de tensiune este de 20—25%, fapt care se observă după culoarea filamentelor de la becuri (pe baza unei oarecare experiențe).

ÎNTREBĂRI DE CONTROL

1. Care sînt tipurile de acumulatoare?
2. Care sînt părțile componente ale unui acumulator cu plumb?
3. Ce este capacitatea acumulatorului?
4. În cîte feluri se pot lega bateriile de acumulatoare?
5. În ce constă fenomenul de autodescărcare și sulfatare a bateriei de acumulatoare cu plumb?
6. Cum se face exploatarea și întreținerea unei baterii de acumulatoare?

Scanned with OKEN Scanner

GENERATOARE DE CURENT ELECTRIC. RELEE REGULATOARE

A. GENERALITĂȚI

Generatoarele de curent electric folosite la autovehicule au unele particularități, din punct de vedere al funcționării și al construcției, care le deosebesc de celelalte generatoare electrice de același fel.

Aceste generatoare sînt puse în funcțiune de către motorul cu ardere internă al autovehiculului, de obicei printr-o transmisie cu curea.

Motorul autovehiculului funcționează cu turație variabilă destul de mare, astfel că turația generatorului va varia în același raport.

Însă o dată cu mărirea turației se mărește și tensiunea generatorului, iar la mărirea sarcinii (numărul de consumatori electrici) tensiunea se micșorează, ceea ce nu este convenabil pentru buna funcționare a consumatorilor electrici, care necesită o tensiune constantă. Din această cauză, generatoarele de curent electric trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

— să fie prevăzute cu aparate de reglare a tensiunii și intensității curentului electric;

— să aibă o greutate cît mai redusă. Pentru realizarea acestei condiții, generatoarele ar trebui construite pentru un număr mare de rotații, pentru ca puterea să rezulte mare. Deoarece generatoarele trebuie să debiteze o tensiune nominală chiar și la turația de 400 rot/min, ele se construiesc pentru o turație de 800—1 200 rot/min, cu circulație forțată a aerului prin înfășurările generatoarelor pentru o răcire mai bună. Această răcire permite să se micșoreze dimensiunile generatorului cu 40—50%.

Puterea generatoarelor moderne este de 100—1 600 W.

La autovehicule se folosesc următoarele tipuri de generatoare:

1) Generatoare de curent continuu, care pot fi:
— generatoare cu excitație în derivație (în paralel);
— generatoare cu trei perii.
2) Generatoare de curent alternativ, care pot fi:
— generatoare cu magnet permanent;
— generatoare cu excitație electromagnetică.

B. GENERATORUL DE CURENT CONTINUU CU EXCITAŢIE ÎN DERIVAŢIE

§ 1. Principiul de funcţionare al generatorului cu excitaţie în derivaţie

Principiul de funcţionare al unui generator se bazează pe fenomenul inducţiei electromagnetice, care constă în inducerea unei forţe electromotoare (f.e.m.) într-unul sau mai multe conductoare, care se mişcă într-un cîmp magnetic, intersectînd liniile de forţă magnetică ale acestuia.

Dacă în locul unui conductor se consideră o spiră care se roteşte într-un cîmp magnetic, se va obţine de asemenea o forţă electromotoare (fig. 3-1). Capetele spirei *2* sînt fixate la inelele *4* şi *5*, izolate între ele, care formează colectorul generatorului. Pe aceste inele freacă periile *6* şi *8*, fixe în spaţiu, legate în circuitul exterior *7*.

Prin rotirea spirei *2*, liniile de cîmp magnetic produse de magneţii *1* şi *3* sînt intersectate, astfel că în spiră se induce o forţă electromotoare, iar prin circuit trece un curent electric alternativ.

Deoarece spira *2* se roteşte împreună cu inelele *4* şi *5*, acestea vin în contact, pe rînd, cînd cu o perie cînd cu cealaltă perie, astfel încît curentul trece de la peria *8* la peria *6* numai într-un singur sens.

În acest fel, în circuitul exterior se obţine un curent continuu (pulsatoriu), care va circula de la peria pozitivă *8* (+) din dreptul polului *N* la peria negativă *6* (—) din dreptul polului *S*.

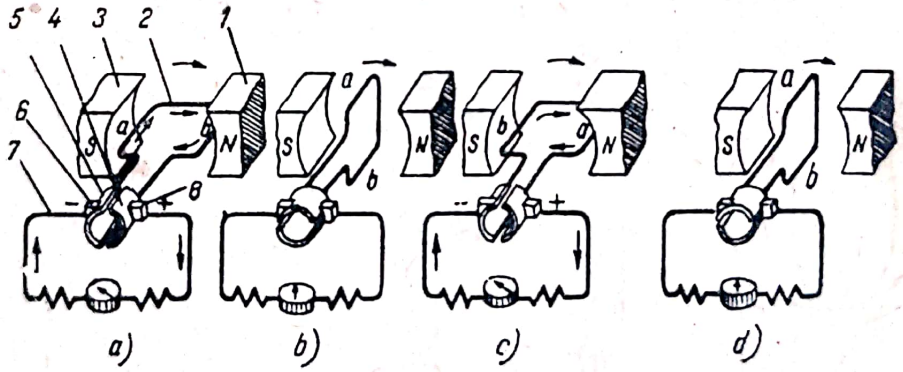


Fig. 3-1. Principiul de funcţionare al generatorului de curent continuu.

În cursul unei rotaţii, laturile *a* şi *b* ale spirei se găsesc de două ori în poziţie verticală şi de două ori în poziţia orizontală. În poziţia orizontală (fig. 3-1, *a* şi *c*), în spiră se induce o forţă electromotoare maximă, deoarece ea intersectează un număr maxim de linii de forţă magnetică, iar în poziţia verticală (fig. 3-1, *b* şi *d*) forţa electromotoare indusă este nulă. Valoarea forţei electromotoare va avea un sens cînd spira se va găsi cu latura *b* în dreptul polului *N* (fig. 3-1 ,*a*), şi alt sens cînd se va găsi cu latura *b* în dreptul polului *S* (fig. 3-1, *c*).

Scanned with OKEN Scanner

De aici rezultă că forța electromotoare indusă în spiră va varia în cursul unei rotații după curba *a b c d' e* (fig. 3-2). Sensul curentului din spiră se poate determina cu regula mîinii drepte (fig. 3-3, *a*) sau cu regula tirbușonului (fig. 3-3. *b*).

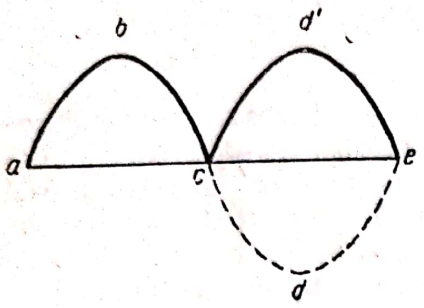


Fig. 3-2. Curba tensiunii electromotoare induse într-o spiră.

Tensiunea U_g la bornele generatorului de curent continuu este aproximativ egală cu forța electromotoare E_g a lui.

Forța electromotoare E_g se exprimă prin relația:

$$U_g \approx E_g = K \cdot n \cdot \Phi, \qquad (3—1)$$

în care: K este un coeficient de proporționalitate;
n — turația indusului, în rot/min;
Φ — fluxul magnetic al inductorului, în Wb.

Din această relație se vede că pentru a obține o tensiune constantă trebuie ca fluxul magnetic să varieze invers față de turație. Variația fluxului magnetic se poate face în mai multe feluri, astfel:

— prin reglarea curentului de excitație;
— prin folosirea unei înfășurări de excitație serie diferențială;
— prin folosirea fenomenului de reacție a indusului.

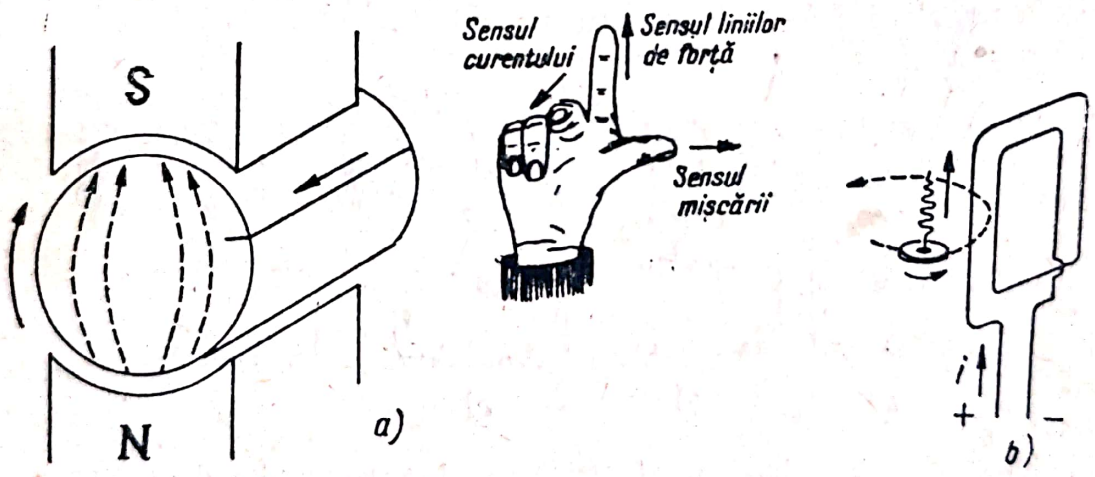


Fig. 3-3. Determinarea sensului curentului printr-o spiră.

a. **Metoda de variație a fluxului magnetic prin reglarea curentului de excitație** se poate aplica cu ajutorul unui reostat înseriat cu înfășurarea de excitație (fig. 3-4). Cursorul *2* al reostatului *3* este acționat de electromagnetul *1*. Cînd tensiunea U_g a generatorului crește, forța de atracție a electromagnetului *1* se mărește și va deplasa cursorul *2* spre dreapta, mărind rezistența reostatului *3;* în consecință tensiunea generatorului se va micșora la valoarea corespunzătoare.

Dacă tensiuneą generatorului scade, atunci forţa de atracţie a electromagnetului se micşorează, iar arcul *4* va readuce cursorul *2* spre stînga, micşorînd rezistenţa reostatului *3*. În acest caz tensiunea generatorului se va mări pînă la valoarea corespunzătoare.

Acest sistem de reglare nu se foloseşte însă, deoarece prezintă unele neajunsuri: inerţie mare a pieselor în mişcare şi frecare mare la contactele reostatului.

Din această cauză acest tip de regulatoare a suferit unele modificări. Cel care a dat cele mai bune rezultate şi care se foloseşte în prezent, aproape exclusiv, este *regulatorul cu vibraţii de tip Tirrill.*

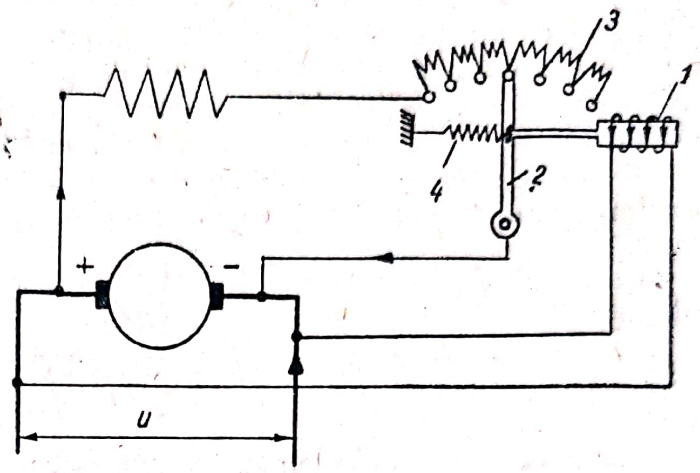


Fig. 3-4. Reglarea tensiunii generatorului cu ajutorul unui reostat.

Construcţia acestui regulator constă în legarea în serie cu circuitul de excitaţie prin intermediul unui contact vibrator a unei rezistenţe suplimentare, astfel calculată, încît să limiteze tensiunea generatorului la valoarea nominală pentru turaţia maximă (această metodă se va trata pe larg la subcapitolul C).

b. **Metoda de variaţie a fluxului magnetic prin folosirea unei înfăşurări de excitaţie serie diferenţială** (fig. 3-5) se bazează pe legarea în serie cu indusul generatorului a înfăşurării diferenţiale *1* (din sîrmă cu diametru mai mare). Cînd turaţia generatorului creşte, se măreşte tensiunea generatorului, care produce mărirea curentului şi implicit se măreşte şi fluxul magnetic al înfăşurării de excitaţie diferenţială *1*.

Cum însă prin înfăşurarea de excitaţie *2* (din sîrmă cu diametru mic) curentul circulă în sens invers faţă de înfăşurarea de excitaţie serie diferenţială *1*, fluxurile lor magnetice se scad, iar fluxul rezultant se va micşora. Din această cauză, tensiunea generatorului se va micşora. Se observă că reglarea tensiunii este în funcţie de intensitatea curentului debitat de generator.

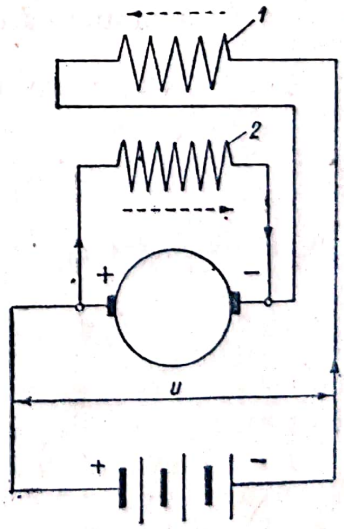


Fig. 3-5. Reglarea tensiunii generatorului cu ajutorul unei înfăşurări de excitaţie diferenţială.

c. **Metoda de variaţie a fluxului magnetic prin folosirea fenomenului de reacţie a indusului** este aplicată la construcţia generatoarelor cu trei perii. La aceste generatoare reglarea

tensiunii se face automat prin fenomenul de reacție a indusului (descrierea acestui sistem de reglare se va face la subcapitolul E.)

La automobile, cele mai folosite sînt generatoarele cu regulatoare cu vibrații de tip Tirrill și generatoarele cu trei perii.

În afară de reglarea tensiunii generatoarelor la o valoare constantă, independentă de turație sau de sarcină, pentru a proteja generatorul se mai reglează sau limitează și curentul pînă la valoarea maximă admisibilă cu ajutorul regulatorului de curent denumit și *limitator de curent.*

Reglarea curentului debitat de generator se poate face numai în cazul în care acesta funcționează în paralel cu o baterie de acumulatoare.

Curentul de încărcare a bateriei de acumulatoare se exprimă prin relația:

$$I_b = \frac{U_g - E_b}{R_i}, \qquad (3—2)$$

iar tensiunea la bornele generatorului este:

$$U_g = E_b + I_b \cdot R_i,$$

în care: U_g este tensiunea generatorului, în V;

E_b — forța electromotoare a bateriei de acumulatoare, în V;

I_b — curentul de încărcare a bateriei de acumulatoare, în A;

R_i — rezistența interioară a bateriei de acumulatoare, în Ω.

Rezistența interioară a bateriei de acumulatoare fiind foarte mică și produsul $I_b \cdot R_i$ este mic, iar tensiunea generatorului va fi aproximativ egală cu forța electromotoare a bateriei de acumulatoare. Această situație există numai în cazul cînd generatorul funcționează în paralel cu bateria de acumulatoare care este un *element tampon* de egalizare a tensiunii.

Dacă bateria de acumulatoare s-ar scoate din circuit, tensiunea generatorului ar crește atît de mult, încît receptoarele de curent s-ar arde.

§ 2. Construcția generatorului cu excitație în derivație

Generatorul de curent continuu cu excitație în derivație folosit la autovehicule se compune din următoarele părți principale: *inductorul* sau *statorul, indusul* sau *rotorul, colectorul, periile, ventilatorul,* precum și *carcasa* care îndeplinește și rolul de corp de fixare.

La noi în țară, uzina „Electromotor" din Timișoara construiește generatoare de curent continuu tip G-210 pentru autocamionul SR-101.

În figura 3-6, *a* este arătată schema electrică a generatorului tip G-210, iar în figura 3-6, *b* construcția sa.

El se compune la exterior din carcasa *1* care se închide cu capacele (scuturi) *18* și *22,* strînse între ele cu tiranții *17.* În capace sînt montați

Scanned with OKEN Scanner

rulmenţii cu bile *16* şi *25*, care se ung cu ajutorul gresoarelor *15* şi *26*, prevăzute cu garniturile de etanşare *14* şi *21*.

În interior se găsesc următoarele elemente:

Inductorul constituit din doi poli *3*, fixaţi cu şuruburi de carcasă, pe care se aşază înfăşurările de excitaţie *2*. Rotorul se compune din ar-

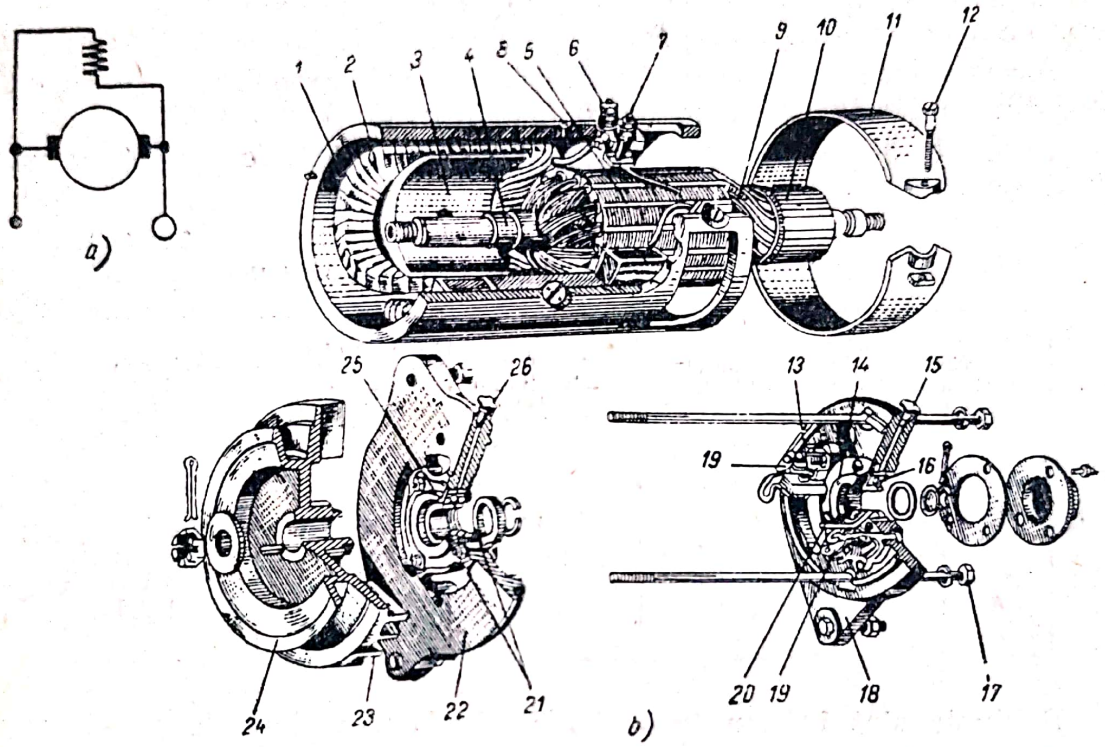


Fig. 3-6. Generatorul G-210.

borele *4*, montat în rulmenţii *16* şi *25*, miezul *5*, în ale cărui crestături se bobinează înfăşurarea *9*, colectorul *10* şi periile *13* şi *20*, montate în portperiile *19*, fixate pe capacul *18*. Colectorul este apărat de banda de protecţie *11* care se strînge cu şuruburile *12* peste ferestrele din carcasă.

Pe carcasă se găsesc bornele *6*, *7* şi *8* care fac legătura cu circuitul exterior. Interiorul generatorului este răcit cu ajutorul ventilatorului *23*, solidar cu roata de curea *24* (fulie) care se montează pe arborele indusului.

a. **Inductorul generatorului** este compus din electromagneţi (care constituie polii generatorului), în număr de doi sau patru (bipolar sau tetrapolar). Generatoarele mici se fac bipolare, fapt care mai prezintă şi avantajul că se pot bobina cu maşina de bobinat şi permit fabricarea lor în serie mare.

Polii (fig. 3-7) se execută din tole de fier cu siliciu, pentru a mări permeabilitatea magnetică şi a reduce pierderile prin curenţi turbionari (Fou-

Fig. 3-7. Polul generatorului.

cault) şi prin histerezis şi pentru a micşora încălzirea generatorului. Tolele se execută prin ştanţare la prese speciale. Suprafaţa polilor dinspre rotor trebuie strunjită concentric cu acesta, astfel ca între poli şi rotor să existe o distanţă bine stabilită 0,25—0,80 mm, numită *întrefier*.

Înfăşurarea inductorului (înfăşurarea de excitaţie) la generatoarele derivaţie se caracterizează prin aceea că se compune dintr-un număr mare de spire subţiri. Ea se mai numeşte şi *excitaţie derivaţie* sau *şunt*.

Această înfăşurare este constituită din bobine polare care se execută din sîrmă de cupru-email cu diametrul de 0,8—1,2 mm.

În tabela 3-1 se indică caracteristicile înfăşurării de excitaţie a unor tipuri de generatoare.

Tabela 3-1

Caracteristicile înfăşurării inductorului (de excitaţie)

Tipul generatorului	Numărul bobinelor	Numărul spirelor dintr-o bobină	Diametrul conductorului de cupru, mm	Rezistenţa bobinei, Ω
G-20 A G-21 G G-15 B	2	314	0,83	3,5
G-12	2	314	0,80	3,5
G-22	2	334	0,80	1,825

Bobinele sînt înfăşurate cu bandă de bumbac lată de 12—15 mm.

Operaţia de înfăşurare a benzii de bumbac se numeşte *matisare*. Trebuie avut în vedere ca banda să fie aşezată pe bobină astfel, încît fiecare înfăşurare nouă de bandă să acopere pe jumătate pe cea precedentă. În acest fel se asigură o izolaţie dublă a bobinei (fig. 3-8).

După ce au fost executate, bobinele sînt impregnate cu lac izolant timp de 15 min şi uscate la temperatura de 100—110° C timp de 2 ore.

Înfăşurarea bobinelor se execută în acelaşi sens. Bobinele se leagă între ele în serie.

Deoarece polaritatea generatorului trebuie să fie diferită cînd se trece de la un pol la polul următor şi cum bobinele inductorului sînt în general identice (adică înfăşurate în acelaşi sens pentru uşurinţa execuţiei), este necesar ca curentul să circule prin ele în sens diferit. Pentru aceasta se leagă sfîrşitul unei bobine cu sfîrşitul celeilalte bobine sau începutul unei bobine cu începutul celeilalte bobine (fig. 3-9).

Polaritatea inductorului se poate determina cînd se cunoaşte sensul curentului, cu ajutorul *regulii lui Ampère* (fig. 3-10): un observator presupus culcat cu faţa în jos pe un conductor, în aşa fel, încît curentul să-i intre prin picioare şi să-i iasă prin cap, are polul *N* la stînga, iar polul *S* la dreapta. Deci bobina arătată în figura 3-10 are polaritatea *S*.

Scanned with OKEN Scanner

b. **Indusul** generatorului se compune din miez, și înfășurare (fig. 3-11).

Miezul este constituit dintr-un pachet de tole speciale cu siliciu (pentru a avea o permeabilitate foarte mare), cu grosimea de 0,5—0,8 mm (fig. 3-12).

Aceste tole sînt izolate între ele cu hîrtie de 0,05 mm grosime sau cu un lac special, în scopul reducerii curenților turbionari. Tolele sînt asamblate în pachet și strînse între ele la o presă hidraulică. Ele se fixează pe arborele indusului cu ajutorul unei pene sau prin caneluri. Fiecare tolă are în gaura centrală o crestătură pentru a fi introdusă pe arbore cu pană sau are gaura centrală cu crestături pentru introducerea pe canelurile arborelui. La exterior, tola are crestături (ancoșe), în care se introduce înfășurarea indusului.

În unele cazuri, arborele indusului are o teșitură (în loc de crestătură pentru pană), de asemenea și tolele, pentru a nu se putea roti (fig. 3-13). Acest montaj este mai simplu, însă nu se aplică decît indusurilor care au crestăturile longitudinale exterioare paralele cu axa indusului (v. fig. 3-11).

Uneori aceste crestături exterioare se fac înclinate (8—9°) în raport cu axa indusului, în scopul micșorării la maximum a zgomotului sau a „șuieratului magnetic" (fig. 3-14), care se datorește variației fluxului magnetic, în momentul trecerii unei secții a indusului în dreptul polilor.

Tolele indusului se obțin tot prin ștanțare la prese speciale.

În crestăturile miezului se introduc fișii de carton electrotehnic (preșpan) care este un izolant electric; la capetele miezului se pun garnituri din fibră de forma tolelor, pentru a evita contactul înfășurării cu masa.

Înfășurarea indusului. Elementul cel mai simplu al înfășurării îl constituie conductorul.

Conductorul care pleacă de la o lamelă a colectorului se numește *conductor de ducere,* iar conductorul care se întoarce la o lamelă de colector se numește *conductor de întoarcere.*

Un conductor de ducere și unul de întoarcere formează o *spiră.*

Mai multe spire legate în serie între două lamele de colector formează o *secție.* Mai multe secții confecționate sau montate la un loc formează o *bobină.*

O secție se caracterizează prin următoarele elemente:

Pasul secției y_1 reprezintă numărul de crestături ale miezului indusului dintre conductoarele de ducere și conductoarele de întoarcere ale unei secții.

Pasul de legătură y_2 reprezintă numărul de crestături ale miezului dintre coductoarele de ducere ale unei secții și conductoarele de întoarcere ale altei secții imediat vecine.

Pasul de înaintare a înfășurării y reprezintă numărul de crestături ale miezului dintre conductorul de ducere al unei secții și conductorul de ducere al altei secții imediat vecine.

Pasul colectorului Ic reprezintă numărul de lamele dintre capetele unei secții.

Scanned with OKEN Scanner

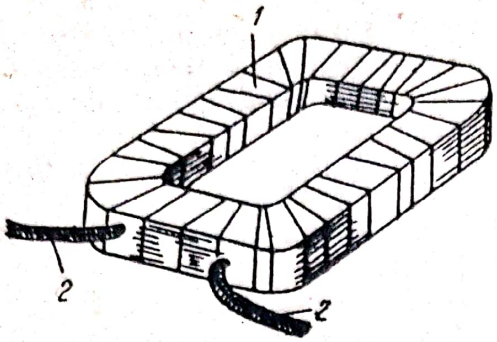


Fig. 3-8. Bobina inductorului:
1 — bandă de bumbac; *2* — capetele înfășurării.

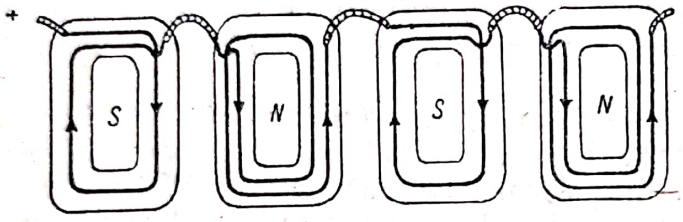


Fig. 3-9. Legarea în serie a bobinelor inductorului.

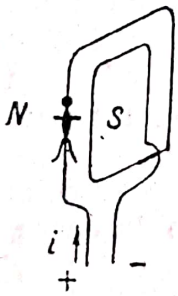


Fig. 3-10. Determinarea polarității unui inductor cu regula lui Ampère.

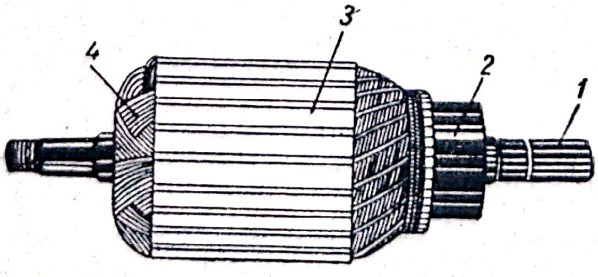


Fig. 3-11. Indusul generatorului:
1 — arbore; *2* — colector; *3* — miez; *4* — înfășurare.

Fig. 3-12. Tola indusului.

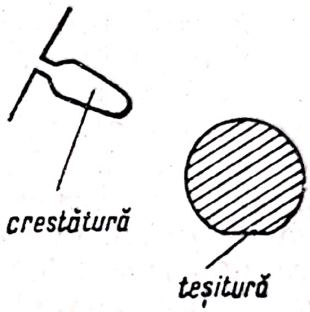


Fig. 3-13. Teșitura arborelui și a tolei.

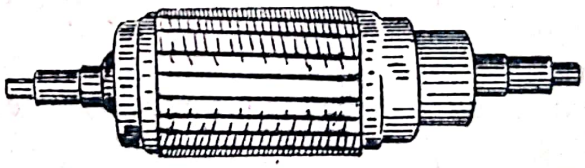


Fig. 3-14. Indus cu crestături înclinate.

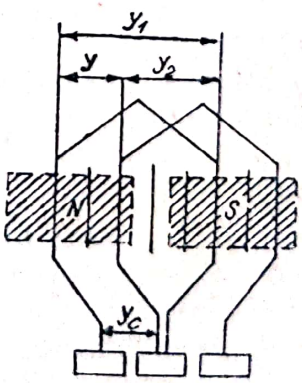


Fig. 3-15. Înfășurare buclată simplă.

Înfășurarea indusului poate fi: *buclată* (fig. 3-15) și *ondulată* (fig. 3-16.)

Înfășurarea buclată se folosește în special la generatoarele bipolare, iar înfășurarea ondulată la generatoarele tetrapolare și multipolare.

Înfășurarea ondulată prezintă avantajul că necesită, indiferent de numărul polilor, numai două perii, iar numărul total de spire este mai mic. Prin folosirea numai a două perii construcția și întreținerea generatorului se simplifică, deoarece el este accesibil numai dintr-o singură parte.

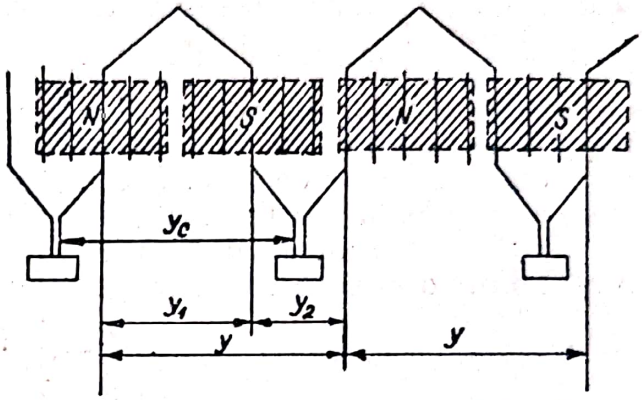


Fig. 3-16. Înfășurare ondulată simplă.

Pasul secției y_1 se poate exprima și prin numărul de crestături elementare care sînt cuprinse între laturile sale.

O crestătură elementară este constituită din două conductoare sau două laturi active. *O crestătură reală* poate fi constituită din mai multe crestături elementare. Pentru ca forța electromotoare a unei spire să aibă valoarea maximă, trebuie ca spira să cuprindă întregul flux al unui pol, adică:

$$y_1 = \tau \qquad (3—3)$$

în care: τ este pasul polar (distanța dintre axele a doi poli consecutivi).

Se pot întîmpla următoarele cazuri:

— dacă $y_1 = \tau$, se obțin spire cu *pas diametral;*

— dacă $y_1 < \tau$, se obțin spire cu *pas scurtat;*

— dacă $y_1 > \tau$, se obțin spire cu *pas lungit.*

Dintre acestea, înfășurarea cu pas scurtat prezintă avantajul unei comutații mai bune.

În general, pasul bobinei y_1 se poate exprima cu relația:

$$y_1 = \frac{Z_e}{2p} \pm \varepsilon, \qquad (3\text{-}4)$$

în care: Z_e este numărul total de crestături elementare ale miezului;

p — numărul de perechi de poli ale generatorului;

ε — numărul de fracțiuni de crestătură elementară cu care trebuie scurtată sau lungită secția față de pasul polar τ, pentru ca pasul y_1 să fie un număr întreg.

Pasul de înaintare al înfășurării y se exprimă prin relațiile:

— la înfășurarea buclată: $y = y_1 - y_2$,

— la înfășurarea ondulată: $y = y_1 + y_2$.

S-a arătat că începutul unei secții se leagă la o lamelă de colector, iar sfîrșitul secției se leagă cu începutul secției următoare, ceea ce înseamnă că numărul secțiilor S este egal cu numărul lamelelor de colector K. Deoarece numărul secțiilor este egal cu numărul de crestături Z ale miezului se pot scrie relațiile:

$$S = K = Z,$$
$$y = y_c, \qquad (3\text{-}5)$$

în care: y se măsoară în crestături ale miezului;
y_c[1] se măsoară în lamele de colector.

Se numește *cale de curent* porțiunea înfășurării parcursă cînd deplasarea se face de la o perie de o anumită polaritate pînă la peria de polaritate inversă. Numărul căilor de curent este întotdeauna par și se notează cu $2a$. Dacă se înseamnă cu N numărul total al conductoarelor indusului, atunci într-o cale de curent sînt $\frac{N}{2a}$ conductoare.

Forța electromotoare a unei mașini de curent continuu este determinată de numărul conductoarelor dintr-o cale de curent.

Numărul căilor de curent reprezintă în același timp și numărul circuitelor legate în paralel între două perii de polaritate opusă.

Dacă se înseamnă cu I_A curentul total al generatorului, atunci curentul dintr-o cale de curent este dat de relația:

$$I_a = \frac{I_A}{2a}. \qquad (3\text{-}7)$$

Acest curent determină secțiunea conductoarelor.

La înfășurarea buclată, dacă $y=1$ se obține *înfășurarea buclată simplă* (v. fig. 3-15), la care numărul căilor de curent $2a$ este egal cu numărul polilor $2p$, adică:

$$2a = 2p. \qquad (3\text{-}8)$$

Numărul periilor este de asemenea egal cu numărul polilor.

Distanța dintre două perii d_p, exprimată în lamele de colector K, este dată de relația:

$$d_p = \frac{K}{2p}. \qquad (3\text{-}9)$$

Dacă $y>1$, de obicei $y=2$, se obține *înfășurarea buclată multiplă* (fig. 3-17) la care numărul căilor de curent este dat de relația:

$$2a = 2p \cdot y = 2p \cdot 2 = 4p. \qquad (3\text{-}10)$$

Deci numărul căilor de curent este de două ori mai mare decît numărul polilor. În acest fel, crește și curentul fără să se mărească numărul polilor, adică dimensiunile generatorului.

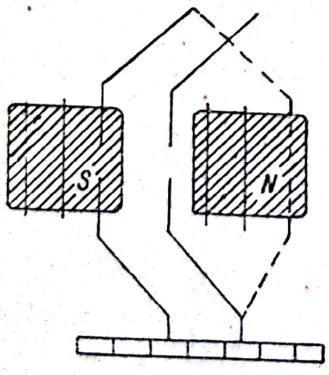


Fig. 3-17. Înfășurarea buclată multiplă.

Lățimea unei perii este egală cu lățimea a două lamele de colector.

La bobinajul ondulat pasurile y_1 și y_2 trebuie să fie puțin diferite de pasul polar τ. Dacă pasurile y_1 și y_2 ar fi egale cu pasul polar τ, atunci s-ar ajunge, după ce s-a făcut un parcurs al indusului, tocmai la conductorul de ducere de la care s-a plecat, astfel că bobinajul s-ar închide și s-ar folosi numai cîte un conductor pe fiecare pol, iar toate celelalte conductoare ar rămîne neutilizate.

[1] y_c se numește pasul colectorului și reprezintă numărul de lamele dintre capetele unei secții.

După ce s-a făcut un parcurs al indusului, se ajunge la o lamelă care se găsește la stînga lamelei de la care s-a plecat, anume chiar vecină cu ea. În acest caz se obține înfășurarea ondulată simplă (v. fig. 3-16) și se poate scrie relația:

$$p \cdot y_c + 1 = K,$$

de unde

$$y_c = y = \frac{K-1}{p}. \qquad (3\text{-}11)$$

La înfășurarea ondulată simplă numărul căilor de curent este $2a=2$, indiferent de numărul polilor generatorului și sînt necesare numai două perii.

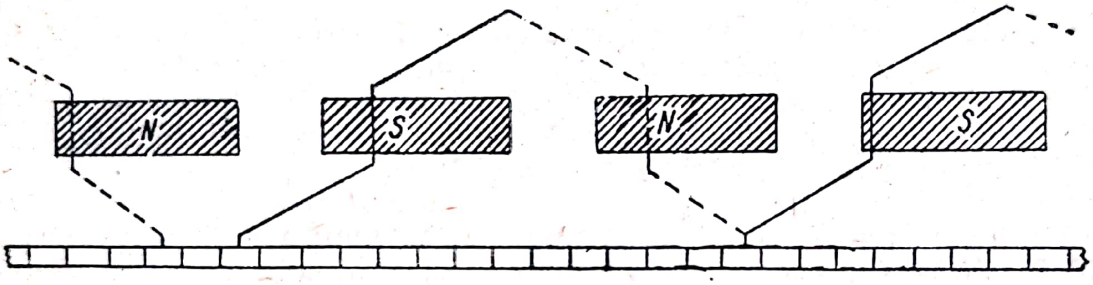


Fig. 3-18. Înfășurarea ondulată multiplă.

Dacă după un parcurs al indusului se ajunge la o lamelă care se găsește la o distanță de m lamele față de lamela de plecare, atunci se obține înfășurarea *ondulată multiplă* sau *înfășurarea ondulată paralelă* (fig. 3-18) și se poate scrie relația:

$$p \cdot y_c + m = K,$$

de unde

$$y_c = y = \frac{K-m}{p}. \qquad (3.12)$$

Cum fiecare înfășurare ondulată simplă are două căi de curent, numărul total al căilor de curent în cazul înfășurării ondulate multiple este $2a=2m$. În felul acesta se poate mări curentul.

Dacă toate secțiunile (bobinele) au laturile de ducere într-o crestătură și toate laturile de întoarcere în altă crestătură, se obține *înfășurarea normală* (fig. 3-19, *a*). În acest caz, toate bobinele au aceeași lățime, astfel că ele se pot executa și izola împreună și astfel pregătite se introduc în crestăturile indusului.

Dacă toate laturile de ducere se găsesc într-o crestătură, iar laturile de

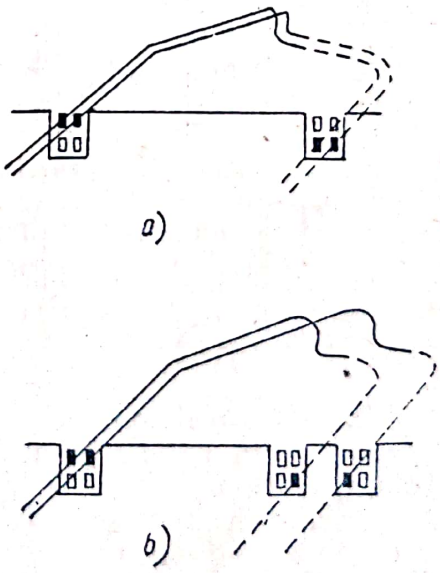


Fig. 3-19. Montarea înfășurării indusului.

întoarcere se găsesc în două crestături vecine, se obține *înfășurarea în trepte* (fig. 3-19, *b*). Această înfășurare are avantajul că îmbunătățește comutația.

Executarea înfășurării (bobinarea). În vederea executării înfășurării trebuie cunoscute cîteva elemente.

Executarea înfășurării indusului se poate face manual, direct pe indus, sau separat pe șabloane, după care bobinele se introduc în crestăturile miezului.

La generatoarele bipolare bobinele se așază după diametrul indusului.

După ce bobinele au fost introduse în crestături, acestea sînt fixate cu pene de lemn sau cu fibră pentru a nu fi aruncate în afară de forța centrifugă.

După aceea, capetele conductoarelor se introduc în crestăturile steguleților lamelelor colectorului și sînt lipite prin cositorire.

Apoi, înfășurarea este impregnată cu un lac izolator și de protecție pentru asigurarea calităților electrice ale înfășurării indusului.

Impregnarea înfășurării se face astfel: uscarea timp de o oră într-o autoclavă la temperatura de 100—105°C; introducerea în poziție verticală într-o baie cu lac izolant timp de 15 min; menținerea timp de 30 de min pentru scurgerea excesului de lac; uscarea în autoclavă timp de 10—16 ore la temperatura de 110—125°C.

În tabela 3-2 sînt indicate caracteristicile înfășurării indusului cîtorva generatoare.

Tabela 3-2

Caracteristicile înfășurării indusului

Tipul generatorului	Felul înfășurării	Diametrul conductorului, mm	Numărul crestăturilor de pe indus	Numărul secțiunilor pe crestătură	Numărul spirelor unei secții	Pasul de bobinare pe crestături	Pasul de bobinare pe colector	Numărul lamelelor colectorului
G-20 A G-21 G G-15 B	Buclată	1,16	22	4	4	1—11	1—2	44
G-12		1,16	20	4	4	1—10	1—2	40
G-22		1,00	15	4	4	1—8	1—2	30

c. **Colectorul** trebuie realizat astfel, încît să nu se uzeze prin frecarea periilor și să reziste la acțiunea forțelor centrifuge datorite vitezei de rotație mare a rotorului, care poate duce la sărirea lamelelor.

În figura 3-20 este arătată o secțiune printr-un colector. El este constituit dintr-un ansamblu de lamele *1* de cupru electrolitic, izolate între ele și față de arbore cu un material izolant.

Pentru ca lamelele să nu „sară" ele se execută la partea inferioară în formă de „coadă de rîndunică", fiind montate în bucșa *2* și asigu-

rate cu inelul 3. Atît bucșa 2, cît și inelul 3 sînt izolate față de lamelele 1 cu mică sau fibră 4. Diametrul colectorului este de 35—60 mm la generatoarele de mărime curentă și de 80—100 mm la generatoarele mari. Numărul lamelelor este cuprins între 20 și 50, lamelele avînd lungimea de 20—50 mm și lățimea de 3—5 mm. Grosimea foițelor de mică este de 0,6—0,8 mm.

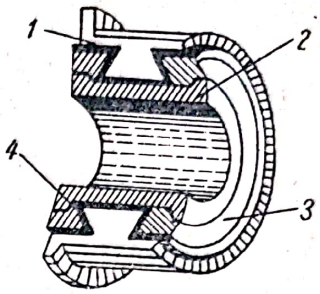


Fig. 3-20. Secțiune prin colector.

Izolația de mică între lamele nu se așază la nivelul lamelelor de cupru, ci mai jos față de acestea cu circa 1 mm, pentru a nu uza periile prea repede. O adîncire mai mare nu se recomandă, deoarece praful de grafit care rezultă prin uzarea periilor se depune în aceste canale, făcînd o punte de contact între lamelele de cupru, care produce scurtcircuit între lamele.

Asamblarea lamelelor colectorului se realizează prin presare la cald, iar montajul pe arbore se face prin presare. Colectorul trebuie să fie perfect cilindric și, în orice caz excentricitatea sa nu trebuie să depășească 0,02—0,03 mm; în caz contrar va rezulta o înrăutățire a *comutației*.

După ce au fost executate bobinajul și sudarea conductoarelor la lamelele colectorului, colectorul este strunjit cu o viteză de 150—200 m/min, folosindu-se un avans de 0,07—0,15 mm. Apoi colectorul este șlefuit cu ajutorul unui clește de lemn, prevăzut în interiorul fălcilor cu hîrtie de șlefuit nr. 0 sau nr. 00. Nu se recomandă șlefuirea cu hîrtie emeri, deoarece particulele de abraziv lasă urme adînci pe suprafața colectorului.

După șlefuire, se curăță izolația de mică dintre lamele, astfel ca adîncimea canalului să fie de 0,80—1,2 mm. Operația aceasta se poate executa manual cu o pilă specială, avînd grosimea de 0,35—0,50 mm, corespunzător grosimii izolației. Este recomandabil ca această operație să fie executată la o mașină specială de frezat izolația de mică a colectorului, avînd o freză de 0,35—0,50 mm.

d. **Periile și portperiile.** Periile sînt executate din grafit sau grafit-cupru care conține un procent redus de cupru. Periile trebuie să aibă duritate suficientă pentru a rezista la uzură.

Pentru îmbunătățirea comutației au început să se folosească perii speciale făcute din trei straturi, stratul din mijloc fiind mai moale și cu o rezistență specifică mai mică decît straturile exterioare.

Portperiile sînt construite astfel, încît să nu vibreze.

Portperiile folosite la generatoarele de automobile sînt de tip *cutie*, *articulate* sau cu *reacție*.

Portperiile cutie (fig. 3-21, *a*) sînt fixe, peria fiind mobilă în locașul său. Portperiile articulate (fig. 3-21, *b*) se montează pe capac prin articulație, peria fiind fixată în locașul său.

Portperiile cu reacție (fig. 3-21, *c*) sînt montate pe capac, peria fiind mobilă. La vibrații, rezistența electrică a periilor se mărește, ceea ce

duce la încălzirea colectorului şi a periilor. Această încălzire poate să devină atît de mare, încît să se topească cositorul cu care au fost lipite conductoarele la colector. Din această cauză, arcurile portperiilor trebuie să aibă o tensiune suficientă, care să asigure o presiune a periilor pe colector de 0,3—0,4 kgf/cm².

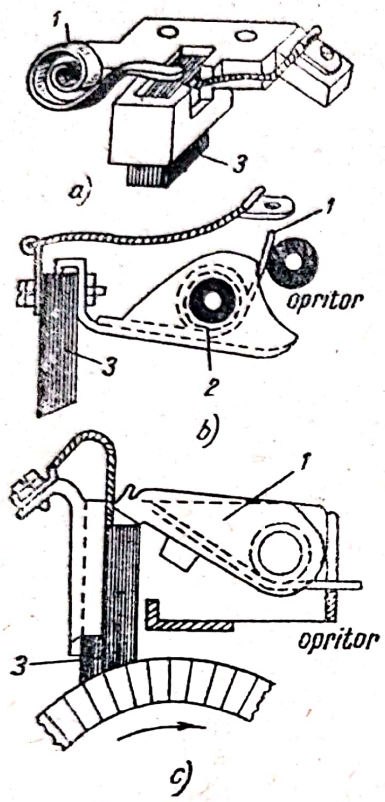


Fig. 3-21. Portperiile generatoarelor:
1 — arc; *2* — ax; *3* — perie.

La generatoarele cu trei perii, portperia a treia trebuie să fie mobilă, fiind fixată pe un inel care se poate roti.

Protecţia generatorului împotriva pătrunderii unsorii de la rulmenţi trebuie asigurată, deoarece dăunează izolaţiei înfăşurărilor, precum şi colectorului şi periilor, la trecerea curentului.

Măsurile de protecţie sînt următoarele: se foloseşte o unsoare care are o temperatură de topire de 120—140°C, adică mai mare decît cea de funcţionare a generatorului astfel că pericolul pătrunderii unsorii în interiorul generatorului se reduce; pentru ca unsoarea să nu se scurgă pe arborele generatorului, pe acesta se fac uneori nişte canale care aruncă unsoarea în afară, sau se folosesc garnituri sau rondele de fibră.

e. **Carcasa generatorului** are formă de tub cilindric şi se confecţionează din bandă de tablă de oţel moale sudată sau din ţeavă trasă. Capacele carcasei sînt prevăzute cu flanşă de fixare pe blocul cilindrilor. În acest caz, suprafaţa interioară a carcasei se strunjeşte, nefiind necesar ca aceasta să fie concentrică cu suprafaţa exterioară.

Capacele (scuturile) carcasei generatorului pot fi de diferite forme. De obicei, ele se execută din fontă. La generatoarele de putere mică capacele se fac din oţel ştanţat. Dacă generatorul are flanşă de fixare, capacul din faţă se execută sub formă de flanşă.

Capacele sînt prevăzute cu locaşuri pentru rulmenţi. Capacul de la colector serveşte drept suport al portperiilor. Capacele se fixează pe carcasa generatorului cu şuruburi sau sînt strînse între ele cu tiranţi.

C. RELEELE — REGULATOARE

Din categoria aparatelor care reglează funcţionarea generatoarelor de curent continuu, pentru automobil, fac parte *regulatorul de tensiune, regulatorul de curent numit şi limitator de curent şi conjunctorul-disjunctor* numit şi *releu de curent invers.*

Regulatorul de tensiune este un releu electromagnetic, care serveşte pentru menţinerea tensiunii constante a generatorului, la turaţia variabilă a indusului său.

Regulatorul de curent este un releu electromagnetic, care serveşte pentru limitarea intensităţii curentului debitat de generator pentru a evita supraîncărcarea lui, care poate produce supraîncălzirea şi chiar arderea înfăşurărilor sale. Tensiunea generatorului fiind menţinută constantă de regulatorul de tensiune, intensitatea curentului debitat de generator poate creşte o dată cu mărirea numărului de receptoare sau dacă bateria de acumulatoare este foarte descărcată, din cauza intensităţii mari a curentului de încărcare.

Conjunctorul-disjunctor este un releu electromagnetic care serveşte la conectarea generatorului în circuitul instalaţiei, atunci cînd tensiunea acestuia devine mai mare decît cea a bateriei de acumulatoare, precum şi la decontarea generatorului atunci cînd tensiunea acestuia devine mai mică decît cea a bateriei de acumulatoare. În această ultimă situaţie, conjunctorul-disjunctor întrerupe curentul de descărcare a bateriei de acumulatoare prin înfăşurările generatorului, care s-ar putea supraîncălzi sau chiar arde.

La generatoarele de curent continuu, de obicei, toate aceste aparate sînt montate împreună într-o cutie constituind aşa-numitul *releu-regulator*.

La generatoarele de curent continuu cu trei perii există numai conjunctorul-disjunctor, iar reglarea tensiunii are loc datorită reacţiei indusului, în funcţie de intensitatea curentului sau se reglează manual prin deplasarea periei a treia. Conjunctorul-disjunctor se montează direct pe carcasa generatorului cu trei perii.

§ 1. Regulatorul de tensiune

Cele mai folosite tipuri de regulatoare de tensiune sînt regulatoarele electromagnetice cu vibraţii de tip Tirrill. De curînd au început să se folosească regulatoare cu transistoare. Aceste regulatoare permit o reglare a tensiunii mult mai precisă şi o siguranţă în exploatare mult mai mare. Ele nu au fost încă generalizate, deoarece au un preţ de cost ridicat.

Regulatoarele de tensiune electromagnetice cu vibraţii pot fi cu o treaptă (cu o pereche de contacte), care se folosesc cel mai des, şi cu două trepte (cu două perechi de contacte).

În figura 3-22, *a* este arătată schema unui regulator de tensiune cu vibraţii cu o treaptă. Acest regulator este constituit din electromagnetul *6* a cărui înfăşurare *SC* este legată la borna *I* a generatorului şi la masă, adică în paralel, precum şi din o rezistenţă suplimentară *3* care este legată în serie cu înfăşurarea de excitaţie a generatorului.

Scanned with OKEN Scanner

În paralel cu această rezistență este legat *dispozitivul* vibrator compus din contactul fix *2* și contactul mobil *1* fixat pe lamela *5*. Cînd regulatorul nu funcționează, contactele *1* și *2* sînt închise de către arcul *4*.

În momentul trecerii curentului prin înfășurarea *SC*, miezul electromagnetului *6* se magnetizează.

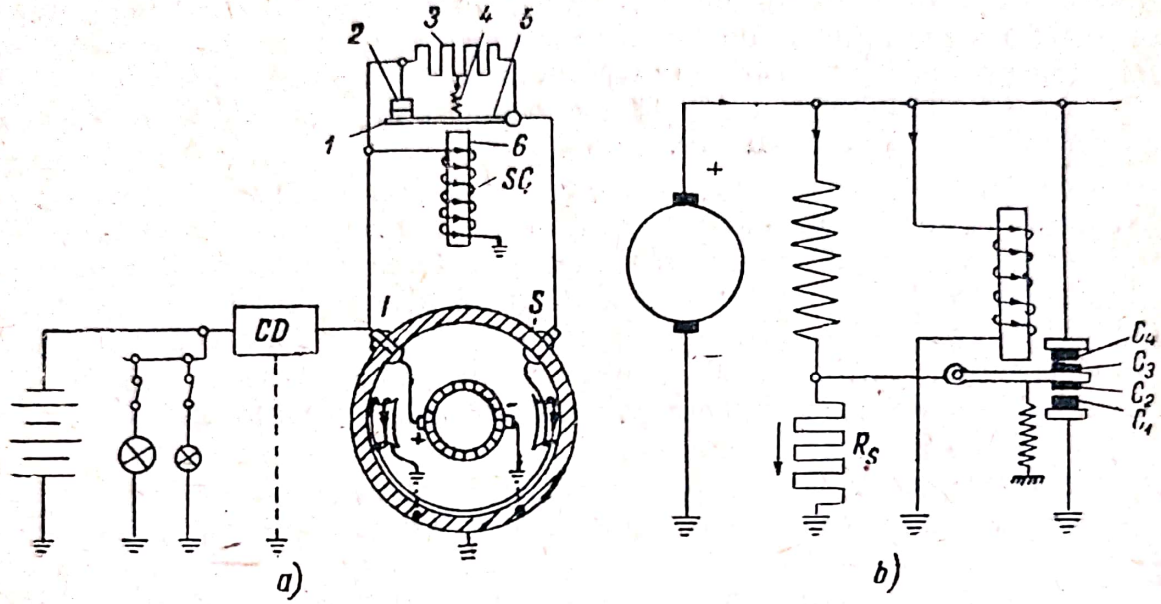


Fig. 3-22. Schemele regulatorului de tensiune cu vibrații.

Dacă turația indusului este redusă, tensiunea generatorului este atît de mică, încît miezul electromagnetului *6* nu poate fi suficient magnetizat pentru a atrage lamela *5*. În această situație, contactele *1* și *2* rămîn închise, iar rezistența *3* este scurtcircuitată.

Dacă turația indusului se mărește, tensiunea generatorului crește. Electromagnetul și arcul *4* sînt astfel dimensionate, încît în momentul depășirii valorii admisibile a tensiunii, miezul electromagnetului să învingă tensiunea arcului *4* și să atragă lamela *5*. Astfel, contactele *1* și *2* se deschid, iar rezistența *3* se înseriază cu înfășurarea de excitație a generatorului; intensitatea curentului de excitație scade, ceea ce determină micșorarea fluxului magnetic al inductorului, reducînd în mod corespunzător tensiunea generatorului.

Cînd tensiunea scade sub valoarea acțiunii de atragere a lamelei *5* de către electromagnetul *6*, tensiunea arcului *4* atrage lamela *5* și închide contactele *1* și *2*, iar tensiunea generatorului începe să crească din nou. Acest proces de funcționare este ciclic; lamela *5* vibrează, închizînd și deschizînd contactele *1* și *2*.

În figura 3-22, *b* este arătată schema unui regulator de tensiune cu vibrații cu două trepte. Regulatorul funcționează în felul următor: la o turație mică a indusului sau la o sarcină mare a generatorului, curentul

de excitație trebuie să fie cît mai mare pentru ca tensiunea să aibă valoarea nominală. În acest caz, contactele C_1 și C_2 sînt închise și rezistența circuitului de excitație este minimă. Cînd turația indusului se mărește sau cînd sarcina scade puțin, tensiunea la bornele generatorului va crește, miezul regulatorului va atrage lama vibratoare, deschizînd contactele C_1 și C_2. În această situație, contactele C_3 și C_4 sînt întredeschise (cazul din figura 3-22, *b*), în circuit fiind introdusă rezistența suplimentară R_s. Datorită acestui fapt, curentul prin înfășurarea de excitație va descrește, deci și tensiunea va descrește pînă la valoarea nominală.

Dacă turația continuă să crească, atunci lama vibratoare va închide contactele C_3 și C_4, scurtcircuitînd înfășurarea de excitație. În acest caz, curentul prin înfășurarea de excitație va tinde să scadă spre zero, ceea ce va duce la reducerea tensiunii pînă la valoarea nominală.

Acest regulator menține o tensiune constantă la variații mari ale turației. Reglarea sa însă este mai greoaie decît a regulatorului cu o treaptă.

Tensiunea generatorului oscilează în jurul unei valori medii. Dacă frecvența acestor oscilații este de 30—40 perioade pe secundă, variația tensiunii nu are nici o influență asupra receptoarelor, deci practic tensiunea este constantă.

Sensibilitatea regulatorului de tensiune la schimbări rapide de tensiune depinde de următorii factori:

— inerția mecanică a lamelei vibratoare;

— inerția magnetică a fluxului miezului electromagnetului.

Reducerea inerției mecanice a armăturii vibratoare se poate obține prin executarea sa din materiale ușoare. Această reducere a inerției mecanice nu este suficientă și de aceea trebuie micșorată și inerția magnetică a fluxului miezului electromagnetului.

Fenomenul inerției magnetice a fluxului se explică prin faptul că acesta nu poate varia în același timp în mod corespunzător cu oscilațiile tensiunii, ci cu oarecare întîrziere. Această întîrziere se datorește apariției unei forțe electromotoare de autoinducție în înfășurarea miezului electromagnetului care se opune cauzei care a produs-o.

Reducerea inerției magnetice a fluxului se obține prin accelerarea magnetizării și demagnetizării sale, cu ajutorul unei *înfășurări de accelerare* prevăzute pe miez. Această înfășurare are rolul de a crea un flux magnetic de sens opus fluxului magnetic principal, accelerînd forțat demagnetizarea miezului.

Înfășurarea de accelerare poate fi legată în mai multe feluri. Cea mai cunoscută este legarea în paralel cu contactele și cu rezistența suplimentară a regulatorului, deci și cu înfășurarea de excitație a generatorului (fig. 3-23).

Cînd contactele regulatorului se închid, curentul din indus trece prin înfășurarea miezului *SC*, precum și prin înfășurarea de accelerare *A*

(sensul este indicat de săgeţile pline). În acest caz, cîmpurile magnetice ale acestor două înfăşurări se adună, mărind magnetizarea miezului.

Cînd contactele regulatorului se deschid, rezistenţa suplimentară se închide în circuitul înfăşurării de excitaţie a generatorului, iar intensitatea curentului în înfăşurarea de excitaţie scade. Acest fapt duce la apariţia unei forţe electromotoare de inducţie proprie, care produce un curent avînd acelaşi sens cu cel al curentului de excitaţie. Curentul de inducţie proprie din înfăşurarea de excitaţie trece prin masă, peria negativă, peria pozitivă, borna *I* şi înfăşurarea de accelerare *A*, în sens invers (săgeţile întrerupte). Acest curent se scade din curentul iniţial, ceea ce duce la accelerarea demagnetizării miezului şi la închiderea rapidă a contactelor de către arc.

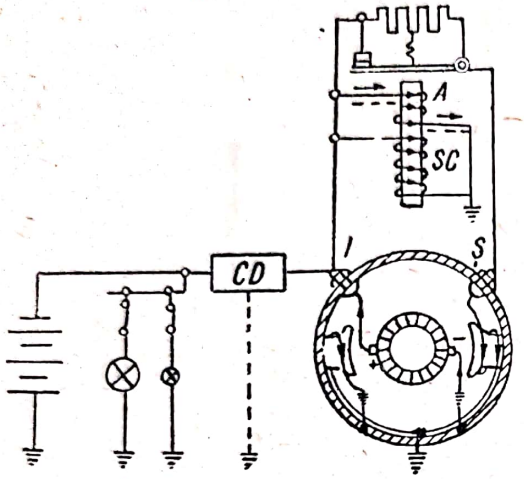


Fig. 3-23. Schema unui regulator de tensiune cu înfăşurare de accelerare.

Folosirea înfăşurării de accelerare micşorează amplitudinea oscilaţiilor lamelei vibratoare la cîteva sutimi de milimetru şi măreşte frecvenţa oscilaţiilor acesteia pînă la 100—150 Hz. S-a arătat mai înainte că pentru ca tensiunea generatorului să fie menţinută constantă atunci cînd turaţia sa creşte, trebuie ca fluxul magnetic să fie redus în mod corespunzător. Acest lucru duce la micşorarea curentului de excitaţie. Prin micşorarea curentului de excitaţie se micşorează şi curentul care trece prin înfăşurarea de accelerare şi, în consecinţă, scade acţiunea de magnetizare şi de demagnetizare a miezului electromagnetului.

De aceea, pe măsură ce turaţia creşte, tensiunea generatorului se măreşte, nemaiputînd fi menţinută constantă. În general, această variaţie a tensiunii este foarte mică şi, practic, nu are nici o influenţă asupra receptoarelor. Dacă însă tensiunea generatorului variază sensibil, o dată cu mărirea turaţiei, aceasta se poate menţine constantă cu ajutorul unei *înfăşurări de egalizare E*, bobinată tot pe miezul electromagnetului regulatorului de tensiune (fig. 3-24).

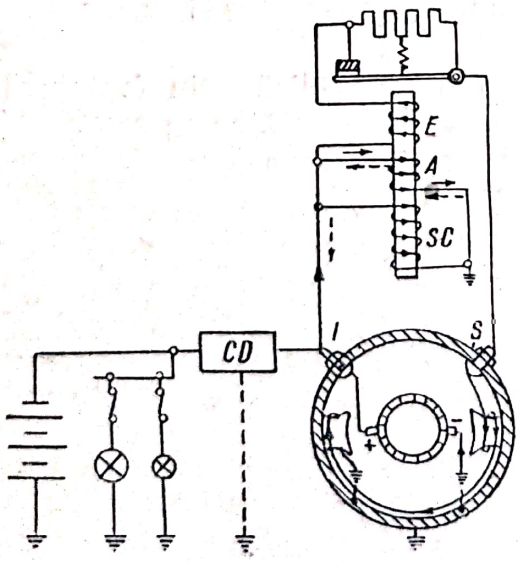


Fig. 3-24. Schema unui regulator de tensiune cu înfăşurare de egalizare.

Această înfăşurare este legată în serie cu înfăşurarea de excitaţie a generatorului şi se bobinează astfel, în-

cît curentul care o va parcurge să fie în sens invers curentului care trece prin înfășurarea principală a miezului *SC*. Numărul de amperspire ale acestei înfășurări este egal cu numărul de amperspire ale înfășurării de accelerare.

În acest caz, cînd contactele sînt închise, acțiunea înfășurării de accelerare este în întregime compensată de înfășurarea de egalizare și deci lamela vibratoare va fi atrasă numai de înfășurarea *SC*, adică totdeauna la aceeași tensiune.

Cînd contactele se deschid, în înfășurarea de accelerare apare impulsul de curent invers, care va mări demagnetizarea produsă de înfășurarea de egalizare și tensiunea va fi menținută constantă.

Înfășurarea de egalizare se folosește relativ rar, deoarece normal creșterea tensiunii generatorului o dată cu creșterea turației este mică și se încadrează în limitele admisibile unei funcționări normale.

Pentru generatoarele de automobil, care în afară de alimentarea receptoarelor vor trebui să încarce și bateria de acumulatoare, reglajul la tensiune constantă nu este suficient. În acest caz, la începutul încărcării bateriei de acumulatoare, tensiunea va fi mai mare decît cea necesară și va trece spre baterie un curent de încărcare de intensitate mare, care este dăunător și bateriei și generatorului.

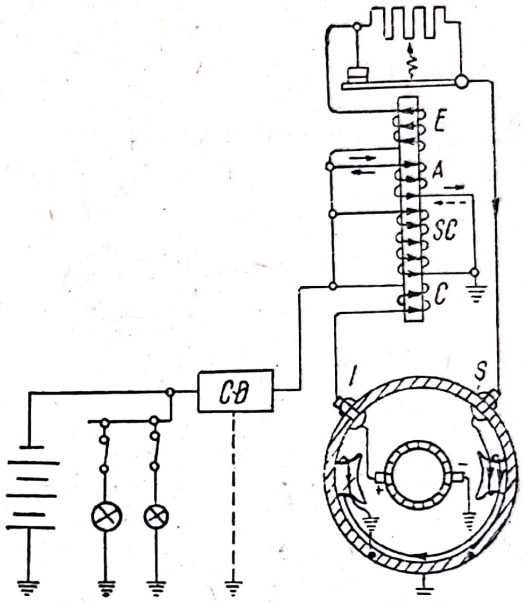


Fig. 3-25. Schema unui regulator de tensiune cu înfășurare de corecție.

Pentru a regla tensiunea generatorului în funcție de curentul său, se bobinează pe miezul electromagnetului regulatorului de tensiune o *înfășurare de corecție C*, care este legată în serie cu înfășurarea indusului (fig. 3-25). Această înfășurare se bobinează astfel ca sensul curentului care trece prin ea să fie același cu al celui care trece prin înfășurarea principală *SC*, pentru a mări fluxul electromagnetului.

Dacă bateria este descărcată, prin ea va trece un curent de intensitate mare, curent care va trece și prin înfășurarea de corecție. În consecință, electromagnetul se magnetizează mai mult, iar lamela vibratoare va fi atrasă la o tensiune mai mică și va micșora și curentul de încărcare.

La un regulator de tensiune nu este necesar să fie prevăzute toate aceste înfășurări. Alegerea lor depinde de condițiile de funcționare ale generatorului.

Compensarea termică a regulatorului de tensiune. Caracteristica bateriei de acumulatoare depinde într-o mare măsură de temperatură, tensiunea sa de încărcare mărindu-se o dată cu micșorarea temperaturii.

Dacă tensiunea menținută de regulator nu depinde de temperatură, curentul de încărcare a bateriei se va micșora destul de mult o dată cu micșorarea temperaturii (de exemplu de la 10 A la temperatura de +26°C la 2 A la temperatura de —18°C). În consecință, iarna cînd energia electrică consumată de bateria de acumulatoare este maximă (pornire grea a motorului, mai mult timp de mers cu lumină), aceasta se va încărca mai slab. Pentru a mări curentul de încărcare la temperaturi scăzute, iarna trebuie să se ridice tensiunea menținută de regulator.

Aceasta se poate realiza prin schimbarea tensiunii arcului regulatorului sau prin introducerea unor dispozitive (de exemplu cu arcuri bimetalice sau cu șunturi magnetice) care măresc automat tensiunea menținută de regulator cînd temperatura scade.

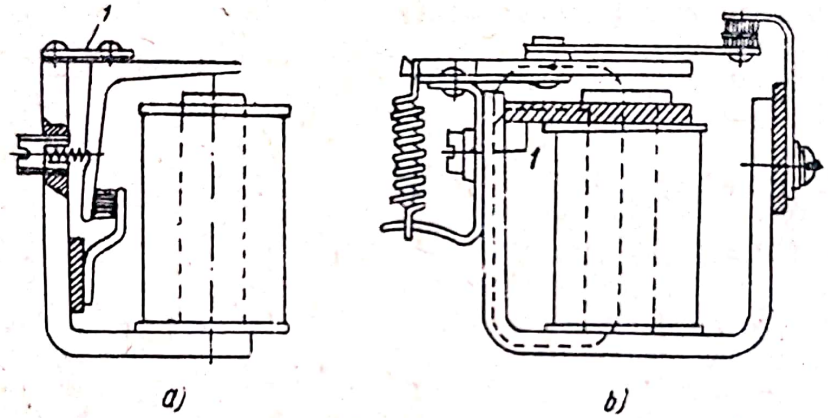


Fig. 3-26. Regulator de tensiune cu compensație termică.

Arcul bimetalic *1* (fig. 3-26, *a*) este executat din două plăci cu coeficienți de dilatație termică diferiți (oțel și alamă) și care tind să se încovoaie într-o direcție oarecare cînd temperatura variază. Arcul se montează pe regulator în așa fel, încît atunci cînd temperatura scade presiunea sa asupra contactelor regulatorului se mărește, deci va necesita un flux magnetic mai mare pentru deschiderea lor, deci cresc și tensiunea și curentul de încărcare.

Șuntul magnetic *1* (fig. 3-26, *b*) se execută dintr-un material (aliaj de fier cu 30,5% nichel) a cărui reluctanță magnetică se mărește cînd temperatura crește. Vara, la temperaturi ridicate, șuntul este aproape magnetic și fluxul magnetic se va închide prin lamela vibratoare. Iarna, la temperaturi scăzute, reluctanța magnetică se micșorează și o parte din fluxul magnetic se închide prin el, iar deschiderea contactelor va avea loc la o valoare mai mare a fluxului magnetic al electromagnetului, adică la o tensiune mai mare.

§ 2. Regulatorul (limitatorul) de curent

În unele cazuri, cu toate că tensiunea este menținută constantă de către regulatorul de tensiune, intensitatea curentului debitat de generator poate să crească atît de mult, încît să producă arderea înfășurărilor

generatorului. Aceasta se întîmplă cînd în circuitul electric sînt conectate un număr mai mare de receptoare.

Această situaţie dăunătoare se poate înlătura cu ajutorul unui regulator de intensitate, numit şi *limitator de curent*. Acest regulator este asemănător cu regulatorul de tensiune, deosebindu-se de acesta prin aceea că înfăşurarea *S* a miezului magnetului este legată în serie cu înfăşurarea indusului generatorului (fig. 3-27).

Prin urmare, prin înfăşurarea regulatorului de curent trece întregul curent de sarcină, iar magnetizarea miezului electromagnetului *6* se face proporţional cu intensitatea curentului debitat de generator.

Regulatorul de curent funcţionează astfel: atît timp cît curentul debitat de generator nu atinge limita maximă, contactele *1* şi *2* ale regulatorului sînt închise de către arcul *4*. Însă în momentul cînd intensitatea curentului depăşeşte această limită, lamela vibratoare *5* este atrasă de electromagnetul *6* şi contactele se deschid. În această situaţie curentul de excitaţie trece prin rezistenţa *3*, tensiunea generatorului se micşorează şi în consecinţă şi curentul scade.

Pînă în momentul intrării în funcţiune a regulatorului de curent funcţionează numai regulatorul de tensiune.

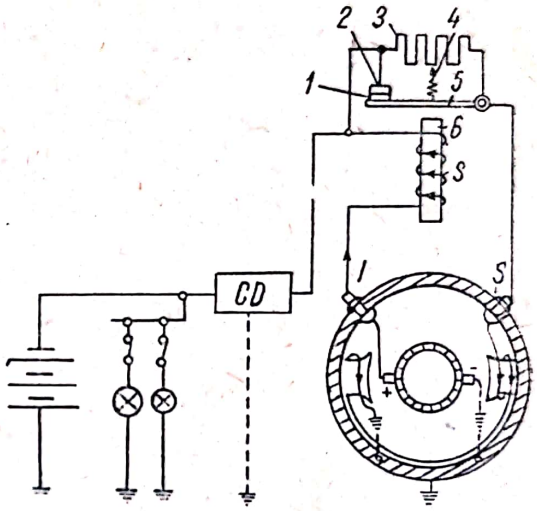


Fig. 3-27. Schema unui regulator de curent cu vibraţii.

Cînd regulatorul de curent intră în funcţiune, tensiunea generatorului scade, contactele regulatorului de tensiune deschizîndu-se (regulatorul de tensiune nu funcţionează).

§ 3. Conjunctorul-disjunctor

S-a arătat anterior că forţa electromotoare a bateriei de acumulatoare variază foarte puţin, în timp ce forţa electromotoare a generatorului variază de la zero pînă la valoarea maximă.

Dacă forţa electromotoare a generatorului este mai mică decît forţa electromotoare a bateriei de acumulatoare, apare un curent de descărcare, care depinde de diferenţa dintre cele două tensiuni, precum şi de rezistenţa înfăşurării indusului şi a periilor.

Cînd generatorul nu funcţionează, adică indusul este în repaus, forţa sa electromotoare este zero, în timp ce curentul de descărcare a bateriei de acumulatoare este maxim. Acest curent este dăunător, deoarece se poate arde înfăşurarea indusului, iar bateria de acumulatoare se descarcă fără rost.

Pentru a evita aceste neajunsuri, se prevede totdeauna un releu electromagnetic, numit *conjunctor-disjunctor*, care are rolul, după cum

Scanned with OKEN Scanner

s-a mai arătat, de a cupla și decupla, după nevoie, legătura dintre generator și bateria de acumulatoare.

În figura 3-28 este arătată schema de funcționare a conjunctorului-disjunctor.

Pe miezul magnetului sînt bobinate două înfășurări: o înfășurare serie *S*, cu spire puține și groase legate în serie cu înfășurarea indusului, și o înfășurare paralelă *SC*, cu spire multe și subțiri, legată cu un capăt la înfășurarea serie *S* și cu celălalt capăt la masă.

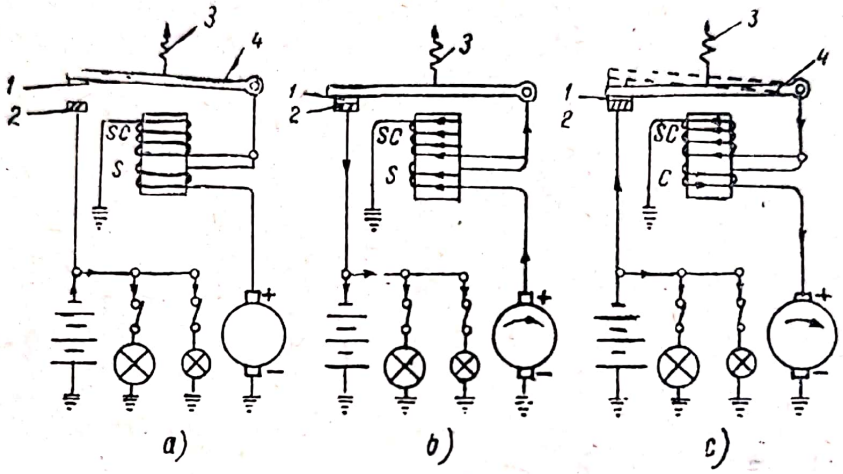


Fig. 3-28. Schema de funcționare a conjunctorului-disjunctor.

În poziție de repaus contactele *1* și *2* ale conjunctorului-disjunctor sînt deschise. Conjunctorul-disjunctor funcționează în felul următor:

1) Generatorul este în repaus sau indusul se rotește cu o turație redusă. Prin înfășurarea conjunctorului-disjunctor trece un curent care este insuficient pentru a magnetiza miezul său, astfel că contactele rămîn deschise mai departe, receptoarele fiind alimentate numai de bateria de acumulatoare (fig. 3-28, *a*).

2) Turația generatorului crește într-atît, încît tensiunea sa depășește pe cea a bateriei de acumulatoare. În acest caz, fluxul magnetic creat, mai ales de înfășurarea *SC*, crește și prin urmare crește și acțiunea de magnetizare a miezului, ceea ce face ca tensiunea arcului *3* să fie învinsă și în consecință lamela vibratoare *4* se fie atrasă, închizînd contactele *1* și *2* (fig. 3-28, *b*).

De acum, curentul începe să circule dinspre generator spre bateria de acumulatoare și receptoare.

Înfășurările conjunctorului-disjunctor sînt astfel bobinate pe miezul electromagnetului, încît curentul care vine de la generator să treacă în același sens prin cele două înfășurări, pentru ca ele să acționeze împreună (fluxurile magnetice se adună).

Cînd contactele sînt închise, cea mai mare parte din curent trece prin înfășurarea serie, iar cealaltă parte trece prin înfășurarea paralelă.

3) La scăderea turaţiei generatorului, cînd forţa sa electromotoare devine mai mică decît cea a bateriei de acumulatoare, contactele *1* şi *2* se deschid. Acest fapt are loc, deoarece prin înfăşurarea serie *S* trece un curent de sens invers celui care trece prin înfăşurarea paralelă *SC* şi fluxurile lor magnetice se scad.

Arcul *3* va putea să atragă lamela vibratoare *4*, desfăcînd contactele *1* şi *2* (fig. 3-28, c).

§ 4. Construcţia releului-regulator

Cele trei relee descrise, conjunctorul-disjunctor, limitatorul de curent şi regulatorul de tensiune, se montează într-o carcasă comună în cazul generatoarelor cu două perii. Trebuie reţinut faptul că, spre deosebire de celelalte două relee, conjunctorul-disjunctor nu reglează curentul. În figura 3-29 este arătată schema electrică a releului-regulator RR-24.

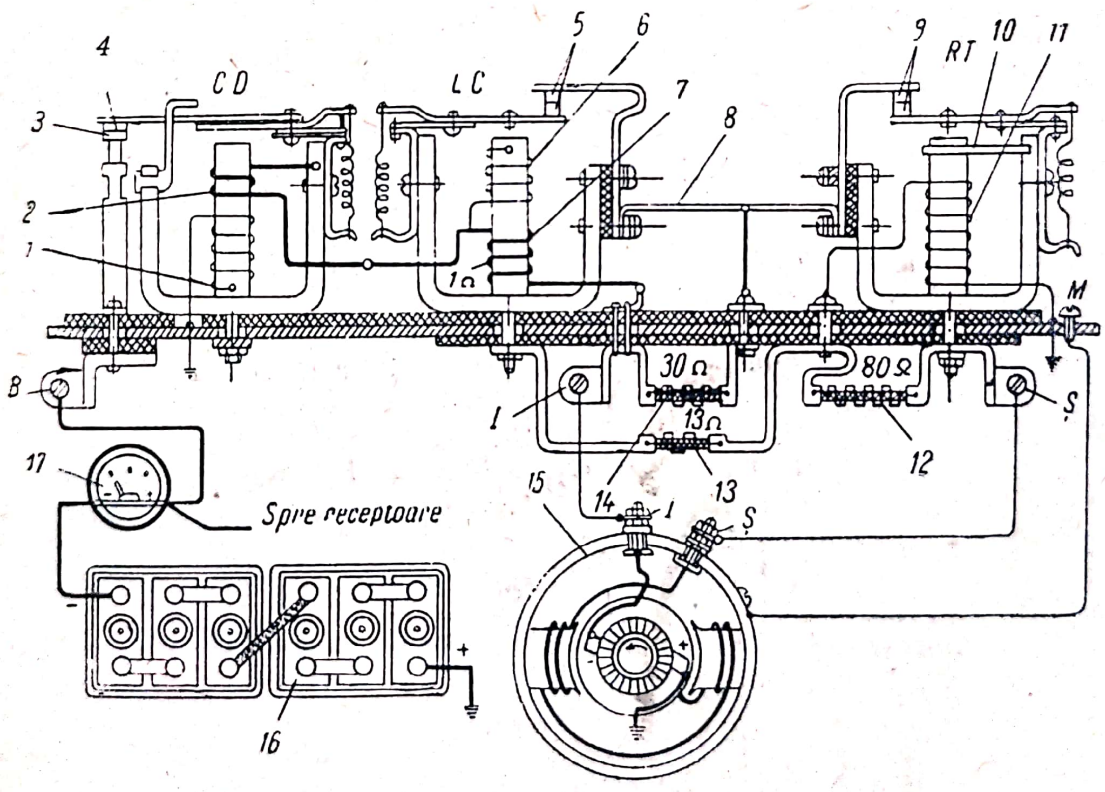


Fig. 3-29. Schema releului-regulator RR-24.

În regimul de funcţionare normală, contactele celor trei relee sînt închise. Curentul debitat de generatorul *15* trece pe următorul circuit spre receptoare: peria pozitivă, masa, bateria de acumulatoare *16*, ampermetrul *17*, iar de aici spre receptoare şi borna *B* a releului-regulator.

De la borna *B*, curentul trece prin armătura conjunctorului-disjunctor, contactele *3* și *4* (închise), înfășurarea serie *2* a sa, înfășurarea serie *7* a limitatorului de curent *LC* și borna *I* a releului-regulator. De aici curentul trece mai departe spre borna *I* a generatorului și peria negativă.

Curentul de excitație trece pe următorul circuit: peria pozitivă, înfășurarea de excitație, borna *Ș* a generatorului și borna *Ș* a releului-regulator. De aici, curentul trece prin armătura și contactele *9* (închise) ale regulatorului de tensiune *RT*, conductorul *8*, prin contactele *5* (închise), armătura și miezul regulatorului de curent *LC*, înfășurarea subțire *6*, înfășurarea groasă *7*, borna *I* a releului-regulator, borna *I* a generatorului și peria negativă.

În momentul în care tensiunea generatorului crește peste valoarea admisibilă, fluxul magnetic al înfășurării *11* se mărește și contactele *9* se deschid. Curentul de excitație va trece, acum, de la borna *Ș* a releului-regulator prin rezistențele suplimentare *12* și *13* legate în serie, armătura limitatorului de curent *LC*, înfășurările *6* și *7* ale acestuia, borna *Ș* a releului-regulator și borna *I* a generatorului și peria negativă. Prin urmare, rezistența înfășurării de excitație mărindu-se, tensiunea generatorului se reduce și ciclul se repetă.

Cînd curentul crește peste limita maximă, intră în funcțiune limitatorul de curent *LC*, contactele *5* deschizîndu-se. Curentul trece acum din înfășurarea de excitație prin rezistențele *12*, *13* și *14;* tensiunea scade, deci scade și curentul debitat de generator.

Rezistența de accelerare *6* a limitatorului de curent are rolul de a mări frecvența oscilațiilor lamelei vibratoare a acestuia în scopul obținerii unei valori constante a tensiunii. Șuntul magnetic *10* are rolul de a realiza compensarea termică.

La micșoarea tensiunii generatorului sub cea a bateriei de acumulatoare, contactele *3* și *4* ale conjunctorului-disjunctor se deschid sub acțiunea curentului care trece în sens invers prin înfășurarea serie *2* față de înfășurarea paralelă *1*.

În figura 3-30 este reprezentată construcția releului-regulator RR-24, care se compune din placa metalică *1*, placa izolatoare *2*, conjunctorul-disjunctor *3*, limitatorul de curent *4*, regulatorul de tensiune *5*, capacul *6*, prevăzut cu garnitura de etanșare *7*, rezistențele suplimentare *8*, *9* și *10* dispuse sub placa *1*.

Bornele releului-regulator au următoarea semnificație: *B* legătura de la baterie, *I* legătura de la indus și *Ș* (șunt) legătura de la excitația generatorului.

Releul-regulator RR-101, care echipează autoturismul GAZ-13 „Ceaika", este asemănător cu releul-regulator RR-24, deosebindu-se de acesta numai prin valorile de reglare.

Releul-regulator RR-102, care echipează autoturismul ZIL-111, are regulator de tensiune cu două trepte.

Releul-regulator de tipul R-450 este construit tot de uzina „Electromotor" din Timișoara și se caracterizează prin aceea că regulatorul de tensiune și regulatorul de curent sînt montate pe un suport comun. Regulatorul de curent este reglat pentru un curent maxim de 30 A.

Scanned with OKEN Scanner

La noi în țară, uzina „Electromotor" din Timișoara construiește releul-regulator de tip R-210, cu care este echipat autocamionul SR-101, asemănător cu releul-regulator de tip RR-24.

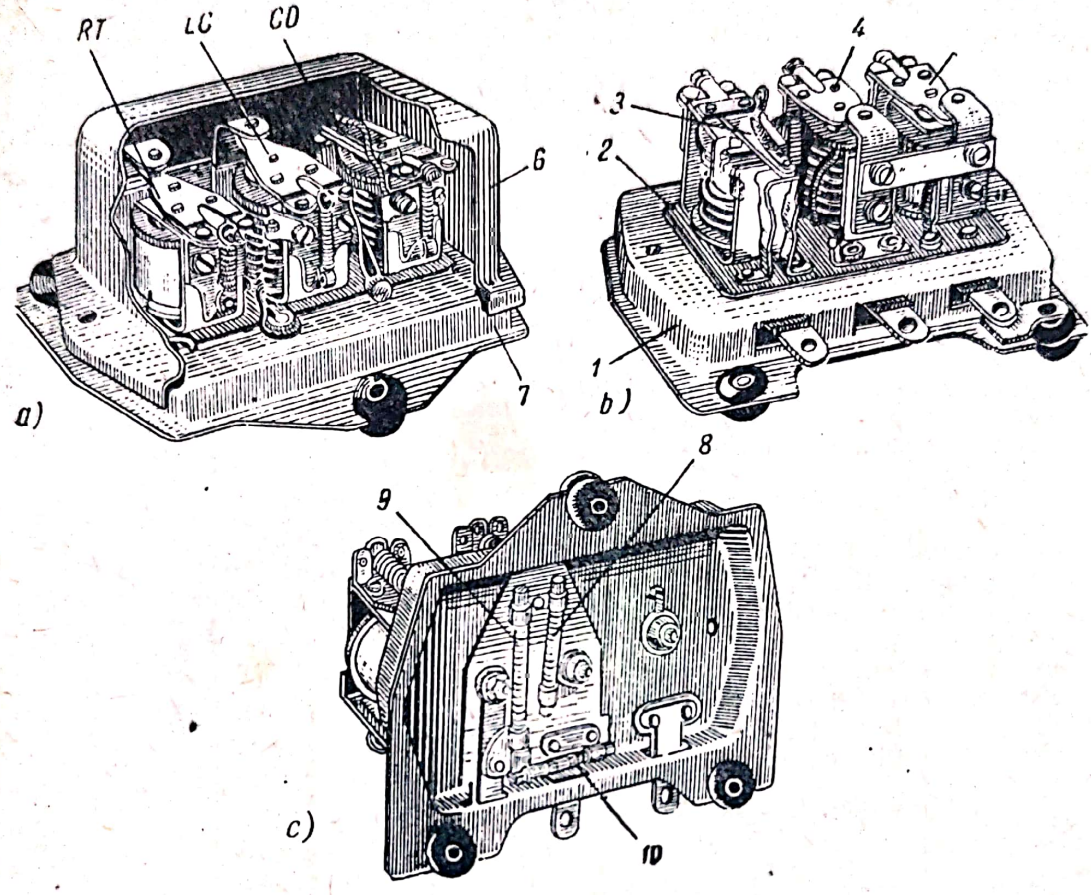


Fig. 3-30. Releul-regulator RR-24.

În tabela 3-3 sînt indicate caracteristicile înfășurărilor cîtorva relee-regulatoare.

Caracteristicile releelor-regulatoare *Tabela 3-3*

Tipul releului-regulator	RR-12 A RR-25	RR-20	RR-24
Automobilul pe care se montează	Z.L-150 ; GAZ-51 ; MAZ-205	ZIL-150 ; GAZ-51	M-21 „Volga" ; ZIL-150 și 151 ; GAZ-13 ; MAZ-205 ; GAZ-51 ; „Moskvici"-407
Regulatorul de tensiune			
Distanța dintre miezul magnetic și lamela contactelor, cînd contactele sînt închise, în mm	1,3—1,5	1,4—1,5	1,4—1,5
Distanța dintre contacte, în mm	0,25	0,25	0,25
Curentul de încărcare la reglarea regulatorului de tensiune, în A	10	10	10

Tabela 3-3 (continuare)

Tipul releului-regulator	RR-12 A RR-25	RR-20	RR-24
Automobilul pe care se montează	ZIL-150 ; GAZ-51 ; MAZ-205	ZIL-150 ; GAZ-51	M-21 „Volga“ ZIL-150 și 151 ; GAZ-13 ; MAZ-205 ; GAZ-51 ; „Moskvici“-407
Turația generatorului pentru reglarea regulatorului de tensiune și curent, în rot/min	3 000	3 000	3 000
Diametrul conductorului, în mm	0,47	0,35	0,29
Numărul de spire	1 990	1 440	1 300
Rezistența înfășurării, în Ω	15,5	15	17
Regulatorul de curent			
Distanța dintre miezul magnetic și lamela contactelor, cînd contactele sînt închise, în mm	1,3—1,5	1,4 – 1,5	1,4—1,5
Distanța dintre contacte, în mm	0,25	0,25	0,25
Curentul reglat, în A	17—19	17—19	17—19
Diametrul conductorului înfășurării serie, în mm	2,44	2,44	2,44
Numărul de spire	42	26	21,5
Rezistența înfășurării serie	—	—	—
Diametrul conductorului înfășurării de accelerare, în mm	—	1	0,50
Numărul de spire	—	40	16
Rezistența înfășurării de accelerare, în Ω	—	—	1
Conjunctorul-disjunctor			
Distanța dintre miezul magnetic și lamela contactelor, cînd contactele sînt deschise, în mm	1,3—1,6	1,3—1,6	1,4—1,5
Distanța dintre contacte, în mm	0,4—0,6	0,6—0,8	0,3—0,4
Tensiunea de închidere a contactelor, în V	11,8—13	11,8—13	11,8—13
Curentul de deschidere a contactelor, în A	0,5 – 6	0,5—6	0,5—6
Diametrul înfășurării derivație, în mm	0,23	0,25	0,17
Numărul de spire	1 870	1 800	1 420
Rezistența înfășurării derivație, în Ω	40	32,5	38
Diametrul înfășurării serie, în mm	2,44	2,44	2,44
Numărul de spire	30	20	13,5
Rezistența înfășurării serie, în Ω	—	—	—

Scanned with OKEN Scanner

D. FUNCŢIONAREA GENERATORULUI DE CURENT CONTINUU CU EXCITAŢIA ÎN DERIVAŢIE ÎN PARALEL CU BATERIA DE ACUMULATOARE

§ 1. Funcţionarea în gol a generatorului în paralel cu bateria de acumulatoare

Ridicarea cracteristicilor de funcţionare ale generatorului în paralel cu bateria de acumulatoare în gol se face la un banc special de încercat echipamentul electric al autovehiculelor cu montajul din fig. 11-40.

Pînă la cuplarea generatorului cu bateria de către conjunctorul-disjunctor, turaţia se măreşte din 100 în 100 rot/min.

În momentul închiderii contactelor conjunctorului-disjunctor (punctul *A*), tensiunea U_g a generatorului scade puţin, pînă la valoarea tensiunii bateriei de acumulatoare, de asemenea şi curentul de excitaţie I_e (punctul *B*) (fig. 3-31). Din acest moment apare curentul de încărcare a bateriei de acumulatoare I_g.

La cuplarea în paralel a generatorului cu bateria de acumulatoare trebuie înregistrate valorile următoarelor mărimi:

— turaţia generatorului, tensiunea maximă a generatorului la care acţionează conjunctorul-disjunctor (curentul de încărcare I_g fiind zero);

— turaţia generatorului, tensiunea lui, curentul de excitaţie şi curentul de încărcare a bateriei de acumulatoare în primul moment după cuplarea în paralel.

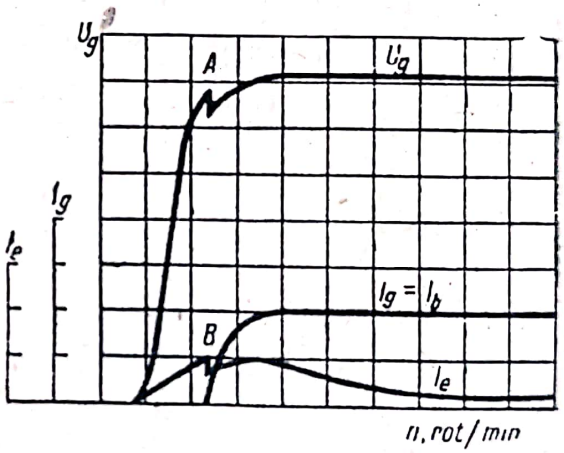


Fig. 3-31. Caracteristicile de funcţionare în gol a generatorului în paralel cu bateria de acumulatoare.

După ce s-a efectuat cuplarea, măsurările acestor mărimi se fac mărind turaţia, din 400 în 400 rot/min, pînă la turaţia maximă admisibilă a generatorului. Indicaţiile ampermetrului A_g trebuie să fie egale cu cele ale ampermetrelor A_e şi A_b, adică:

$$I_g = I_b + I_e. \qquad (3\text{-}13)$$

§ 2. Funcţionarea în sarcină a generatorului în paralel cu bateria de acumulatoare

În vederea ridicării caracteristicii de funcţionare în sarcină a generatorului în paralel cu bateria de acumulatoare se face montajul arătat în figura 11-41, tot pe bancul pe care s-a făcut încercarea în gol.

La început rezistența de sarcină R_s variabilă (de exemplu un reostat) se pune pe poziția de sarcină maximă. După ce sarcina R_s a fost introdusă în circuit, prin închiderea întreruptorului K, rezistența se reglează pentru valoarea sarcinii nominale a generatorului (în general 10 A pentru tensiunea de 12 V). În acest caz, rezistența de sarcină este alimentată numai de bateria de acumulatoare.

După ce generatorul a fost pus în funcțiune, se mărește turația sa pînă ce conjunctorul-disjunctor face legătura între generator și bateria de acumulatoare. Înregistrarea valorilor mărimilor generatorului și bateriei de acumulatoare se face înainte și după închiderea contactelor conjunctorului-disjunctor, așa cum s-a arătat la încercarea în gol.

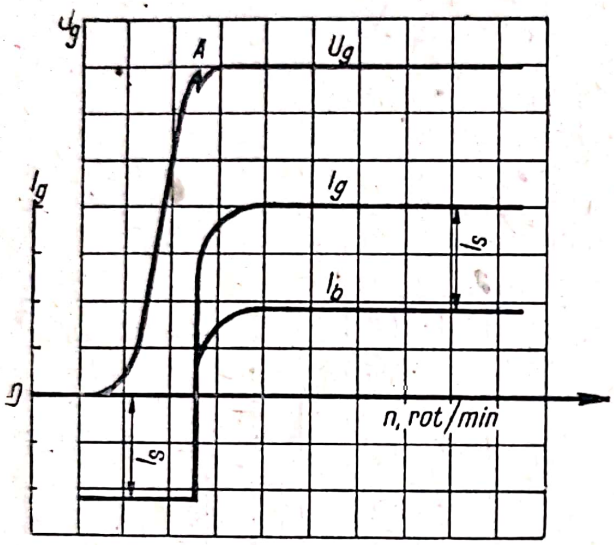


Fig. 3-32. Caracteristica de funcționare în sarcină a generatorului în paralel cu bateria de acumulatoare.

Cu ajutorul acestor date se ridică caracteristica de funcționare în sarcină a generatorului în paralel cu bateria de acumulatoare (fig. 3-32).

Indicațiile arătate de aparate în timpul încercărilor se trec într-o tabelă, care cuprinde și valorile nominale ale generatorului, pentru control și comparare.

Indicațiile ampermetrului A_g trebuie să fie egale cu cele arătate de ampermetrele A_b, A_e și A_s, adică:

$$I_g = I_b + I_e + I_s. \qquad (3\text{-}14)$$

În tabela 3-4 se indică unele valori medii ale caracteristicilor generatoarelor, pentru orientare.

Tabela 3-4

Caracteristicile generatorului de curent continuu

Tipul generatorului	Automobilul pe care se montează	Tensiunea nominală V	Intensitatea curentului nominal A	Puterea nominală W	Turația nominală rot/min
G-20 A	M-20 „Pobeda"	12	18	220	1 450
G-21 G	GAZ-12; GAZ-51	12	18	220	1 450
G-15 B	ZIL-150; ZIL-151	12	18	220	1 450
G-12	M-21 „Volga"	12	18	220	1 600
G-22	„Moskvici"-407	12	16	220	2 400
G-210	SR-101	12	18	210	1 700
G-450		12	30	450	2 700

Scanned with OKEN Scanner

E. GENERATORUL DE CURENT CONTINUU CU TREI PERII

§ 1. Principiul de funcţionare al generatorului de curent continuu

Generatorul cu trei perii este un generator cu autoexcitaţie, însă înfăşurarea sa de excitaţie nu se leagă în paralel la întreaga tensiune a indusului, ci între o perie a indusului şi o perie auxiliară aşezată între periile principale ale indusului (fig. 3-33).

La generatorul cu trei perii curentul se reglează pe baza fenomenului de *reacţie a indusului.*

Reacţia indusului. La funcţionarea în gol a unui generator, circuitul exterior al indusului este deschis, astfel că el nu este parcurs de curent. Curentul trecînd numai prin înfăşurarea de excitaţie va produce un flux magnetic a cărui axă coincide cu axa polilor. Acest flux constituie fluxul principal şi este uniform distribuit.

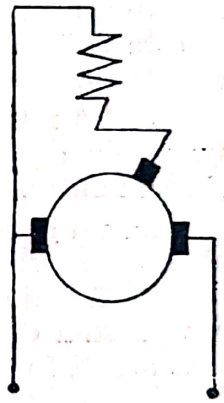


Fig. 3-33. Schema generatorului cu trei perii.

La funcţionarea în sarcină a unui generator, la bornele sale se conectează consumatorii de energie electrică. În acest caz, curentul în sarcină trece şi prin înfăşurarea indusului, producînd un flux magnetic. Acest flux diferă de fluxul principal atît ca mărime, cît şi ca felul în care este repartizat în spaţiu. Influenţa ce o exercită cîmpul indusului asupra cîmpului de excitaţie principal se numeşte *reacţia indusului.*

Pentru a examina fenomenul reacţiei indusului, se va considera separat fluxul magnetic al inductorului şi fluxul magnetic al indusului, după care se va face însumarea pentru a obţine fluxul rezultant.

Fluxul inductorului este fix în spaţiu, iar direcţia lui coincide cu axa polilor (fig. 3-34, *a*). Linia *A—A*, care trece prin centrul indusului, este perpendiculară pe axa polilor şi se numeşte *axă neutră;* în acest caz, axa neutră se numeşte *axă neutră geometrică* şi este fixă în spaţiu.

Fluxul indusului. Se presupune că prin înfăşurarea de excitaţie a inductorului nu trece curent, iar indusul este alimentat de la o baterie de acumulatoare.

Toate conductoarele care sînt în stînga axei neutre sînt parcurse de un curent într-un anumit sens, iar conductoarele din dreapta axei neutre sînt parcurse de un curent în sens invers (fig. 3-34, *b*).

Direcţia fluxului indusului este perpendiculară pe direcţia fluxului principal, iar periile se aşază în axa neutră.

Dacă periile sînt deplasate într-un anumit sens şi cu un anumit unghi şi direcţia fluxului se deplasează în acelaşi sens şi cu acelaşi unghi. Acest fapt arată că indusul este asemănător cu un solenoid, care produce un flux magnetic a cărui axă coincide întotdeauna cu axa periilor.

Fluxul rezultant. Cînd generatorul se găseşte în sarcină, atunci curentul trece şi prin înfăşurarea inductorului şi prin înfăşurarea indusului.

Se consideră două cazuri:

— cînd periile se găsesc în axa neutră;

— cînd periile sînt deplasate faţă de axa neutră.

Se va considera cazul cînd periile se găsesc în axa neutră. Se ştie că la un generator sensul curentului prin înfăşurare este determinat de sensul forţei electromotoare, care se poate afla cu ajutorul regulii mîinii drepte.

În figura 3-34, *c* sînt reprezentate fluxurile magnetice ale inductorului şi ale indusului.

În partea în care indusul intră sub poli (*a* şi *b*) fluxul indusului slăbeşte fluxul principal, iar în partea în care indusul iese de sub poli (*c* şi *d*), fluxul indusului întăreşte fluxul principal.

În acest fel, fluxul magnetic nu mai este repartizat uniform sub poli, ci este distorsionat (deformat), ceea ce constituie fenomenul de *reacţie a indusului.*

Acest fenomen este similar cu o rotire a fluxului rezultant egală cu un unghi α în sensul de rotire a indusului. Tot cu unghiul α se va roti şi axa neutră, care, în acest caz, se numeşte *axă neutră fizică (A′A′).*

La un generator, axa neutră fizică se deplasează în sensul de rotaţie al generatorului cu atît mai mult cu cît generatorul este mai încărcat.

Dacă inductorul nu este saturat, scăderea fluxului într-o parte este compensată de creşterea fluxului în cealaltă parte, astfel că fluxul rezultant are şi în sarcină aceeaşi valoare ca în gol.

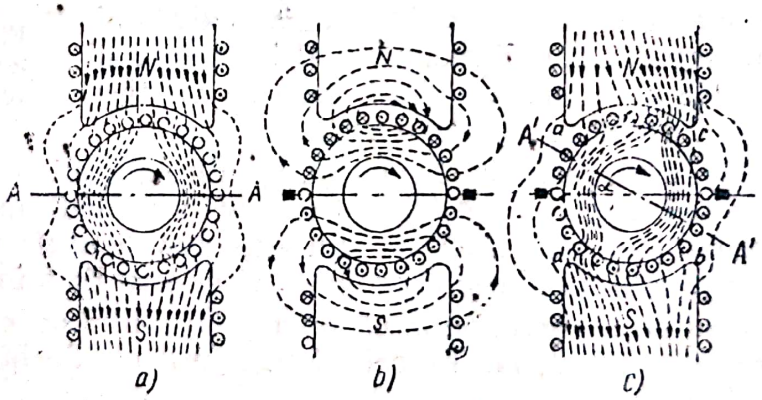


Fig. 3-34. Reacţia indusului.

Dacă inductorul este saturat (cazul obişnuit), creşterea fluxului într-o parte este mai mică decît scăderea fluxului în cealaltă parte, astfel că fluxul rezultant şi deci şi forţa electromotoare sînt mai mici în sarcină decît în gol.

Se consideră cazul cînd periile sînt deplasate din axa neutră în sensul de rotaţie cu un unghi α. Indusul poate fi considerat că este constituit din doi solenoizi (fig. 3-35, *a*). Luînd solenoidul ale cărui conductoare sînt

cuprinse în unghiul 2α (fig. 3-35, *b*) se poate constata că acest solenoid produce un flux Φ_l demagnetizant, care slăbeşte fluxul principal Φ.

Trebuie reţinut faptul că la un generator electric periile vor fi deplasate întotdeauna în sensul de rotaţie al indusului (spre deosebire de motoarele electrice la care deplasarea se face în sens contrar), deoarece

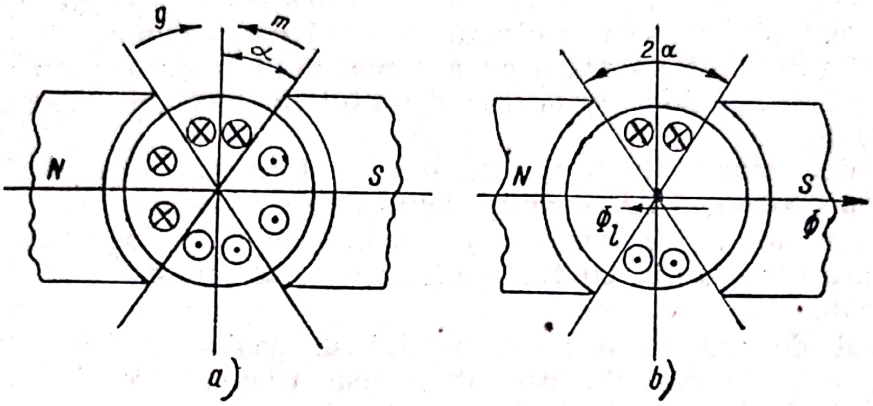


Fig. 3-35. Deplasarea periilor faţă de axa neutră.

dacă se deplasează în sens invers, fluxul indusului acţionează în sensul măririi fluxului principal, iar secţiunea care se comutează se găseşte într-un cîmp magnetic mai puternic şi se produc scîntei la colector.

§ 2. Funcţionarea generatorului cu trei perii

La o anumită turaţie, un generator cu trei perii, fiind conectat cu o baterie de acumulatoare, poate avea forţa electromotoare egală cu cea a bateriei. În această situaţie, prin circuitul exterior nu va trece curent, generatorul funcţionînd în gol (fig. 3-36, *a*). Fluxul principal fiind repartizat uniform sub poli, forţa electromotoare indusă în conductoarele indusului va fi aceeaşi şi tensiunea se va repartiza uniform pe colector. Astfel, între periile principale (pe un arc de 180°) tensiunea va fi de 6 V, iar între peria principală şi cea auxiliară (pe un arc de 120°), tensiunea va fi de circa 4 V.

Dacă turaţia generatorului creşte, va creşte şi tensiunea sa. Cînd tensiunea generatorului devine mai mare decît forţa electromotoare a bateriei de acumula-

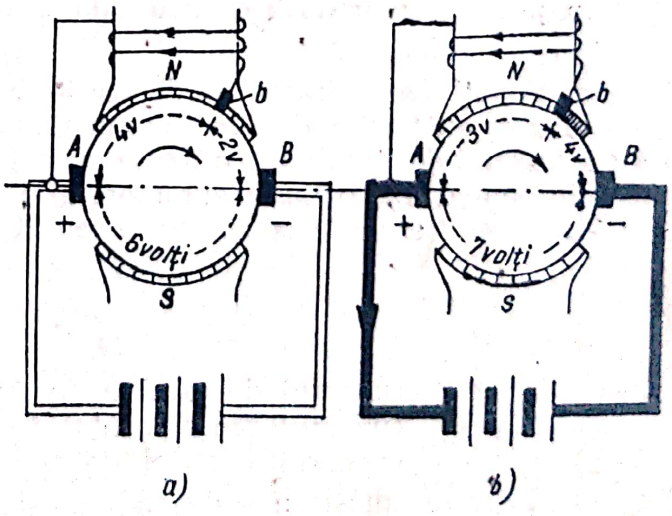


Fig. 3-36. Funcţionarea generatorului cu trei perii.

toare, se mărește și curentul de încărcare, deci și sarcina generatorului. Reacția indusului va produce o deformare a cîmpului magnetic și numărul liniilor de forță de pe arcul *Ab* (între peria principală *A* și peria auxiliară *b*) se va micșora, iar al celor de pe arcul *bB* se va mări (fig. 3-36, *b*).

În acest fel, tensiunea dintre peria principală *A* și cea auxiliară *b* se micșorează și deci se micșorează curentul de excitație.

Cu cît turația se va mări, cu atît mai mult tensiunea generatorului va tinde să se mărească și deci și curentul de încărcare al bateriei de acumulatoare.

Prin deformarea fluxului magnetic se formează efectul de reglaj, care este proporțional cu curentul debitat de generator.

În acest caz, se reglează intensitatea și nu tensiunea curentului și prin urmare generatorul cu trei perii face parte din sistemul de reglare a curentului.

Efectul de reglare a generatorului se poate explica astfel: cînd sarcina se mărește, curentul debitat de generator va crește, însă în acest moment reacția indusului va face ca tensiunea generatorului să scadă, astfel încît curentul debitat de generator va reveni la cel inițial.

Cînd sarcina scade, curentul debitat de generator scade, însă reacția indusului mărește tensiunea generatorului astfel încît curentul debitat de generator crește pînă la valoarea inițială.

Deci, curentul debitat de generatorul cu trei perii își va menține intensitatea constantă, însă tensiunea sa va oscila.

Prin faptul că generatorul funcționează în paralel cu bateria de acumulatoare, tensiunea generatorului U_g este aproximativ egală cu forța electromotoare a bateriei de acumulatoare E_b [formula (3-2)].

§ 3. Funcționarea generatorului cu trei perii în paralel cu bateria de acumulatoare

a. **Funcționarea în gol.** În figura 3-37 sînt arătate caracteristicile generatorului cu trei perii funcționînd numai cu bateria de acumulatoare, adică sarcina de iluminare nu este conectată (adică $R_s=\infty$), fiind caracteristic pentru exploatarea automobilului din timpul zilei.

În această situație se pot scrie relațiile:

$$I_s=O, \qquad (3\text{-}15)$$

$$I_g=I_b,$$

în care: I_s este curentul de sarcină, în A;
I_g — curentul generatorului, în A;
I_b — curentul bateriei de acumulatoare, în A.

Din aceste curbe se vede că pe măsură ce turația se mărește, curentul de excitație i_e scade, de asemenea și curentul debitat de generator, care servește în întregime la încărcarea bateriei de acumulatoare.

Scanned with OKEN Scanner

Tensiunea la bornele generatorului este dată de relaţia (3-2). Curentul bateriei I_b este pozitiv cînd aceasta se încarcă şi negativ cînd se descarcă; rezultă că curbele de tensiune au forma curentului bateriei la o scară mai mică.

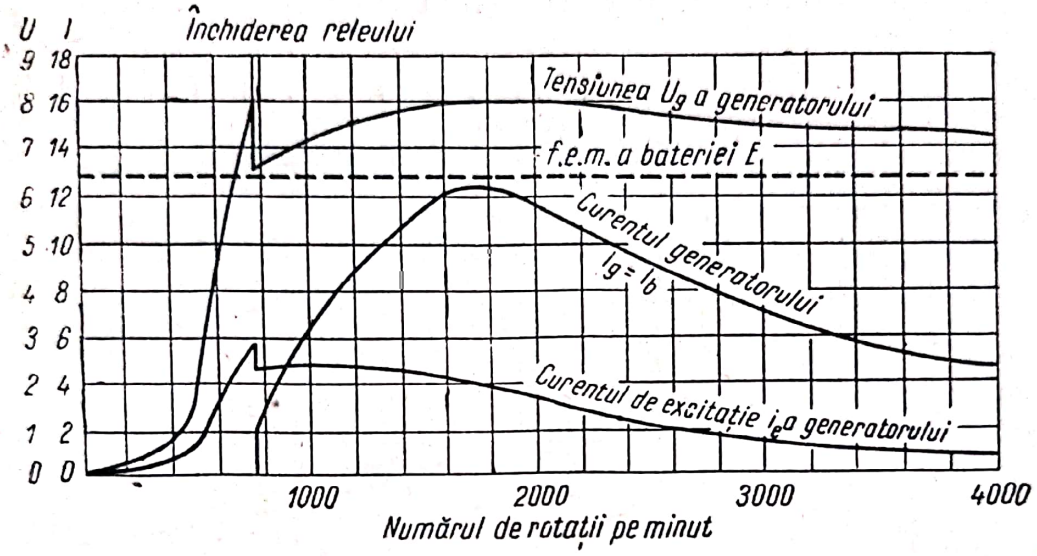


Fig. 3-37. Caracteristicile generatorului cu trei perii funcţionînd numai cu bateria de acumulatoare.

Aceste generatoare sînt prevăzute cu un releu conjunctor-disjunctor care leagă generatorul cu bateria numai atunci cînd forţa electromotoare a generatorului devine mai mare decît forţa electromotoare a bateriei de acumulatoare.

b. **Funcţionarea în sarcină.** În figura 3-38 sînt arătate caracteristicile generatorului cu trei perii în paralel cu bateria de acumulatoare şi cu o sarcină cu rezistenţa $R_s = 0{,}75\,\Omega$ (peria a treia fiind în aceeaşi poziţie ca în cazul precedent). Caracteristicile pentru sarcina $R_s = 0{,}75\,\Omega$ sînt trasate cu linii pline, corespunzînd situaţiei de exploatare din timpul nopţii.

Din comparaţia caracteristicilor arătate în figurile 3-37 şi 3-38 se poate deduce că prin variaţia sarcinii de la $R_s = \infty$ pînă la $R_s = 0{,}75\,\Omega$ curentul generatorului s-a micşorat de la $I_g = 12{,}3$ A pînă la $I_g = 11{,}3$ A, adică numai cu 10%. Deci, se poate considera că curentul generatorului nu depinde de mărimea sarcinii (adică de puterea receptoarelor) şi va fi aproximativ acelaşi şi în timpul zilei şi în timpul nopţii.

Receptoarele vor fi alimentate de bateria de acumulatoare pînă la închiderea conjunctorului-disjunctor. După închiderea conjunctorului-disjunctor, curentul bateriei I_b se află scăzînd din curba curentului generatorului I_g curentul sarcinii I_s. Tensiunea generatorului U_g va fi mai scăzută, deoarece curentul bateriei s-a micşorat şi în unele cazuri devine chiar curent de descărcare (negativ).

Bateria de acumulatoare este încărcată la turaţia de 1 150—2 000 rot/min. În afara acestor limite de turaţie, bateria se descarcă şi alimen-

teză, împreună cu generatorul, receptoarele. Dacă sarcina este foarte mare, curentul bateriei I_b va fi numai de descărcare (curba punctată în figura 3-38).

Micşorarea curentului generatorului cînd sarcina se măreşte se datoreşte faptului că o dată cu mărirea sarcinii se micşorează curentul de în-

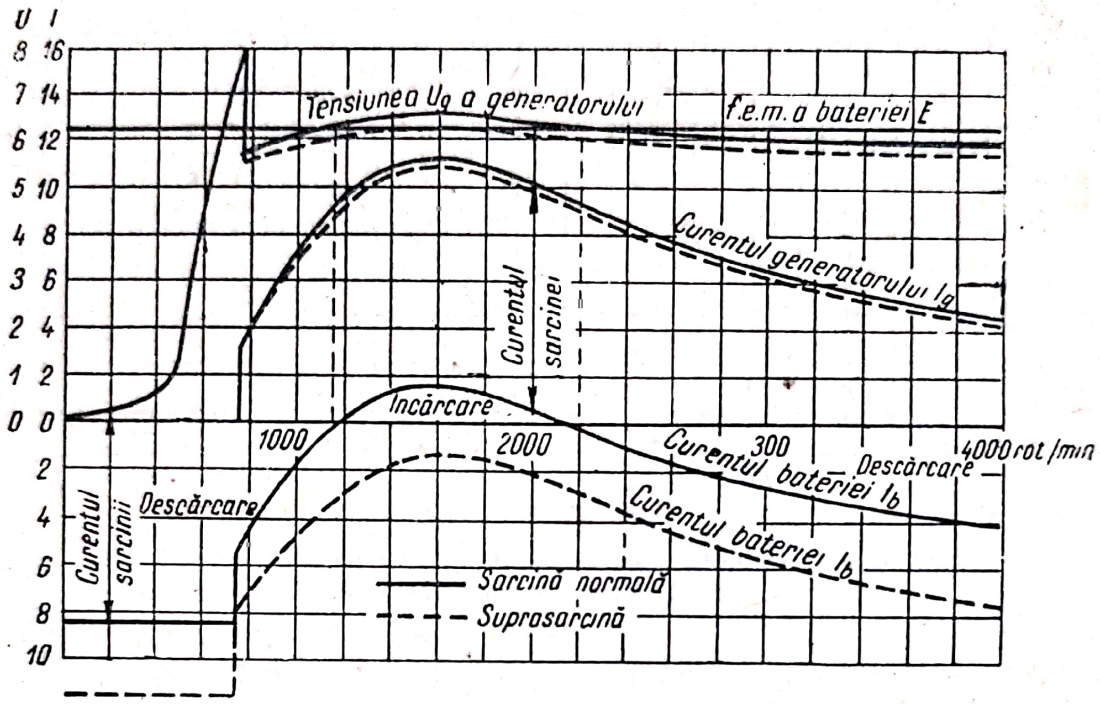


Fig. 3-38. Caracteristicile generatorului cu trei perii în paralel cu bateria de acumulatoare şi cu o sarcină.

cărcare şi totodată şi tensiunea generatorului. Micşorarea tensiunii produce micşorarea curentului de excitaţie i_e şi deci a curentului debitat de generator I_g.

c. **Reglajul curentului debitat de generatorul cu trei perii.** Pentru a mări intensitatea curentului debitat de generator, peria a treia trebuie deplasată puţin în sensul de rotaţie a indusului. Pentru a micşora intensitatea curentului debitat de generator, peria a treia va fi deplasată în sensul opus de rotaţie a indusului.

Se va avea în vedere ca peria a treia să nu depăşească capetele tălpii polului sub care este aşezată.

În figura 3-39 sînt arătate curbele intensităţii şi tensiunii generatorului la diferite poziţii ale periei a treia.

Valorile curentului recomandate în diferite instrucţiuni se referă la valoarea maximă de pe aceste curbe. De aceea, pentru stabilirea curentului, prin deplasarea poziţiei periei a treia, generatorul va trebui să aibă o astfel de turaţie, încît curentul debitat de acesta să fie maxim.

d. **Îmbunătăţirea funcţionării generatorului cu trei perii.** Din cele descrise anterior reiese că neajunsul generatorului cu trei perii constă în încărcarea nesatisfăcătoare a bateriei de acumulatoare.

În timpul zilei, cînd bateria de acumulatoare este receptorul principal, ea se va încărca cu curentul maxim debitat de generator (v. fig. 3-38).

Dacă în această situaţie puterea generatorului este mai mare decît capacitatea bateriei, curentul de încărcare poate fi inadmisibil de mare şi poate deveni dăunător bateriei.

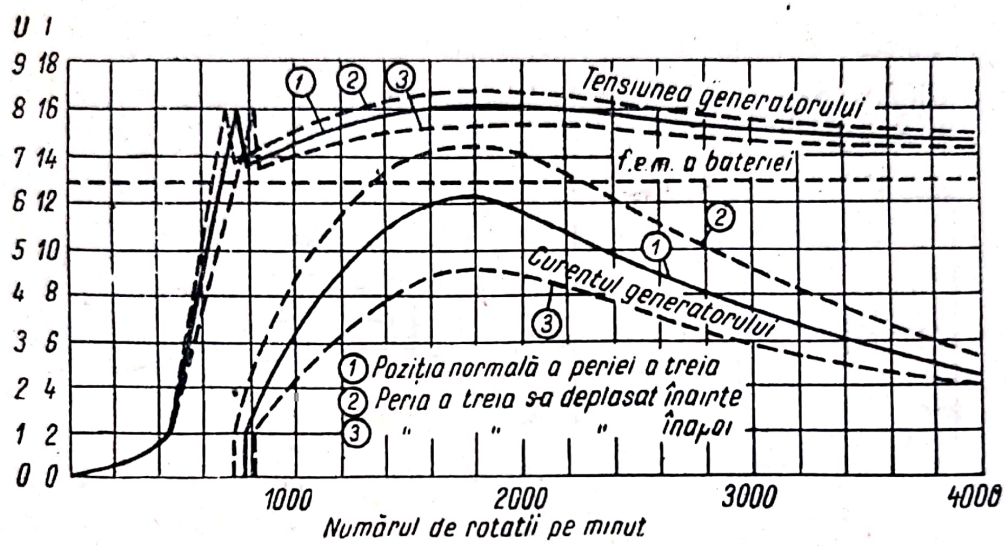


Fig. 3-39. Variaţia intensităţii şi tensiunii curentului în funcţie de poziţia periei a treia.

În timpul nopţii sînt conectate în circuit aproape toate receptoarele. Curentul de încărcare se micşorează o dată cu mărirea sarcinii (fig. 3-39) şi de obicei este insuficient. În aceste condiţii, bateria se supraîncarcă în timpul zilei şi se descarcă în timpul nopţii.

Pentru funcţionarea în bune condiţii a generatorului cu trei perii atît în timpul zilei, cît şi în timpul nopţii, s-au realizat diferite procedee.

Conectarea unei rezistente suplimentare în circuitul de excitaţie. Prin introducerea unei rezistenţe suplimentare în circuitul de excitaţie rezistenţa acestuia se măreşte şi prin umare scade curentul debitat de generator.

În figura 3-40 sînt arătate schema şi caracteristicile generatorului cu trei perii şi cu rezistenţa suplimentară în circuitul de excitaţie.

Pentru a limita curentul debitat de generator şi deci curentul de încărcare a bateriei de acumulatoare în timpul zilei, se introduce în serie cu înfăşurarea de excitaţie o rezistenţă suplimentară R (fig. 3-40, *a*). În timpul nopţii, rezistenţa R este scurtcircuitată cu contactul K, iar generatorul poate da puterea sa maximă şi, prin urmare, poate debita un curent de încărcare a bateriei corespunzător necesităţii (curbele pline din figura 3-40, *b*).

Contactul K este cuplat cu comutatorul farurilor, astfel că acestea, în momentul introducerii în circuit, scurtcircuitează rezistenţa R.

Limitatorul de tensiune este folosit ca limitator al tensiunii generatorului cu trei perii și, implicit, la limitarea curentului de încărcare în timpul zilei (fig. 3-41).

Regulatorul este reglat pentru tensiunea U de circa 7,5 V (fig. 3-42).

În timpul nopții, cînd sînt conectate majoritatea receptoarelor, curentul de încărcare I este mai mic și tensiunea generatorului U_g se men-

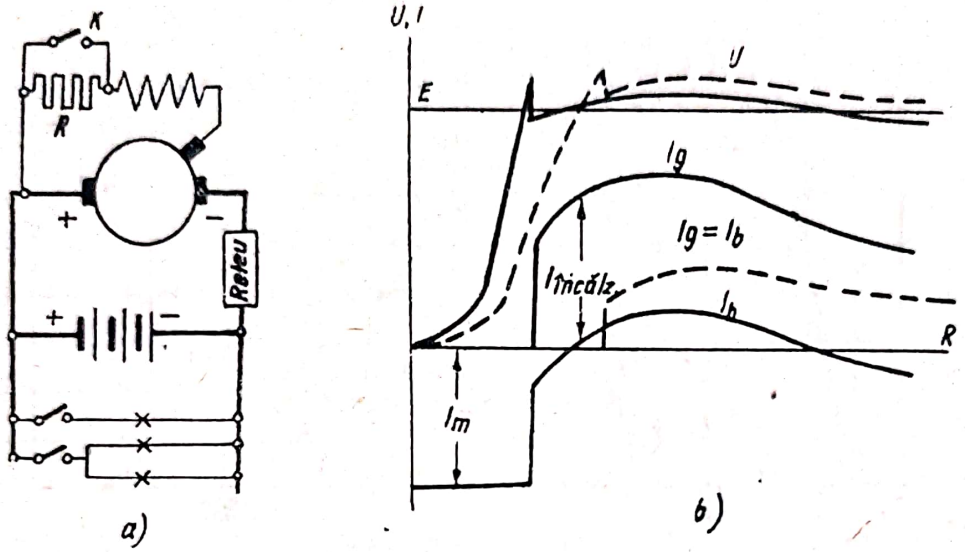


Fig. 3-40. Schema și caracteristicile generatorului cu trei perii, cu rezistență suplimentară în circuitul de excitație.

ține sub 7,5 V și din această cauză regulatorul nu funcționează. În timpul zilei, din cauza curentului mare de încărcare și a fierberii bateriei de acumulatoare, tensiunea generatorului crește peste 7,5 V. În acest moment intră în funcțiune limitatorul de tensiune și nu permite mărirea tensiunii peste valoarea la care a fost reglat și în acest fel este reglat și curentul.

Limitatorul de tensiune are totodată și rolul de siguranță, menținînd tensiunea generatorului la valoarea nominală.

Mai sînt și alte sisteme de reglare, ca: limitatorul de încărcare, termoelementul, înfășurarea Compound. Dintre toate acestea cel mai des folosit este sistemul cu rezistență suplimentară.

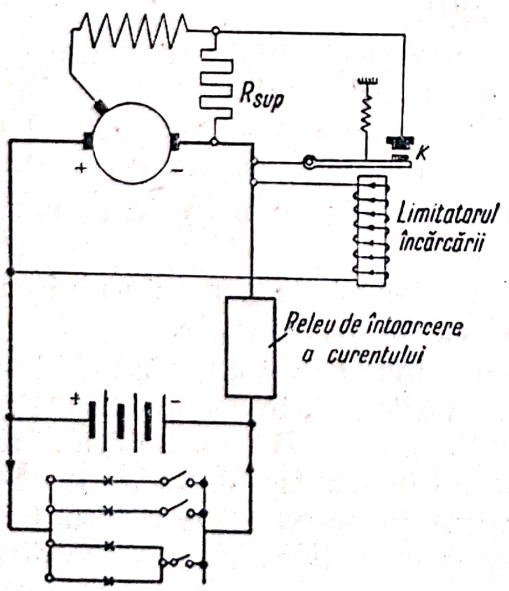


Fig. 3-41. Schema generatorului cu trei perii și cu limitator de tensiune.

F. GENERATOARELE DE CURENT ALTERNATIV

S-a arătat că într-o instalație electrică clasică curentul electric, în sensul generator-baterie de acumulatoare,

nu se produce decît la o turaţie relativ mare; la turaţie mică, (de exemplu 500 rot/min) dimpotrivă, tensiunea generatorului este inferioară celei a bateriei de acumulatoare. De asemenea, se ştie că la automobilele moderne consumul de energie este mare (aprinderea, iluminatul, încălzirea în timpul iernii, radio, ambreiajele şi cutiile de viteze electrice, farurile

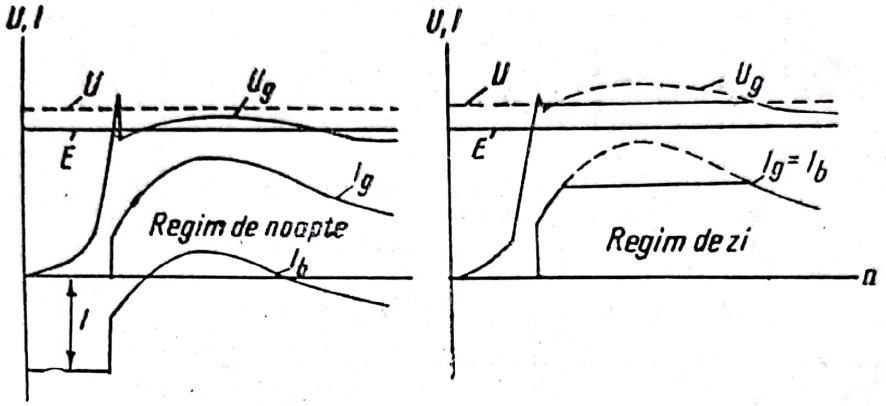


Fig. 3-42. Caracteristicile generatorului cu trei perii şi cu regulator de tensiune.

auxiliare sau anticeaţă etc.). În această situaţie bateria de acumulatoare va debita curent destul de greu, iar reglarea sarcinii nu se va mai putea face.

Pentru a înlătura aceste inconveniente, s-au căutat soluţii constructive noi în domeniul generatoarelor şi al reglării sarcinii bateriilor de acumulatoare. Astfel, s-a ajuns la folosirea generatoarelor de curent alternativ.

Generatoarele de curent alternativ sînt de mai multe tipuri:

— cu înfăşurarea de excitaţie aşezată pe rotor;

— cu inductor rotitor constituit din magneţi permanenţi.

Cel mai folosit este cel de-al doilea tip de generator de curent alternativ, care va fi descris în cele ce urmează.

Generatorul de curent alternativ cu inductor rotitor cu magneţi permanenţi este de tipul multipolar, în mod obişnuit cu magneţi din ferită. Feritele au în compoziţia lor oxid feromagnetic de bariu. Acest generator poate fi montat în capul arborelui cotit, fiind antrenat direct de acesta sau indirect, printr-o curea. În ambele cazuri, inductorul are magneţi permanenţi care se rotesc împrejurul indusului fix. Lipsa colectorului, a periilor şi a oricărui bobinaj învîrtitor suprimă necesitatea reglajelor, întreţinerii, panele şi permite obţinerea unor viteze de rotaţie ridicate. Aceste generatoare prezintă o greutate redusă, — aproape jumătate faţă de generatoarele de curent continuu cu aceleaşi caracteristici — randament mai ridicat şi pierderi ohmice şi magnetice mai mici.

Se ştie că fenomenul de autoinducţie se opune cu atît mai puţin la trecerea curentului, cu cît frecvenţa sa este mai redusă. Prin aceasta se obţine o autoreglare a intensităţii curentului de sarcină, în timp ce moto-

rul automobilului funcţionează la mersul încet (ralanti). Cînd inductorul este constituit din magneţi permanenţi, fluxul magnetic îşi păstrează întreaga sa intensitate, chiar în stare de repaus a generatorului.

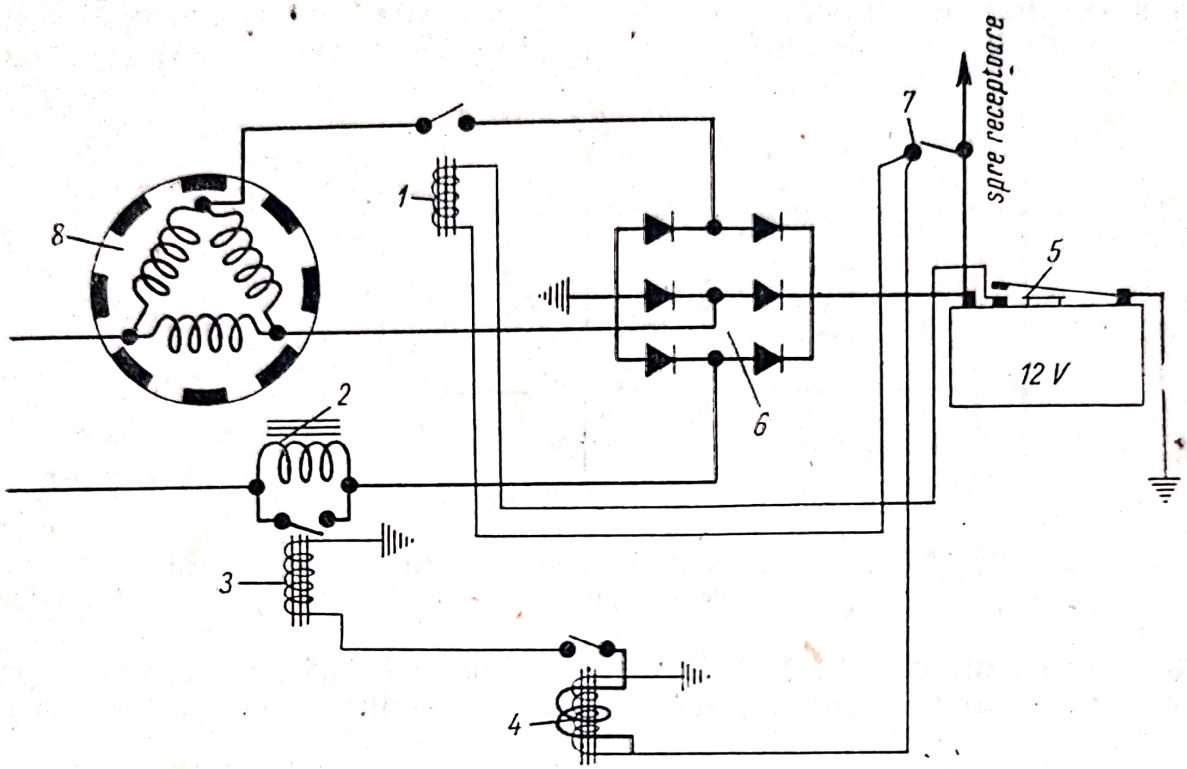


Fig. 3-43. Schema de principiu a generatorului de curent alternativ tip Novi:
1 şi *3* — relee; *2* — bobină de autoinducţie; *4* — limitator de tensiune; *5* — limitator de intensitate; *6* — redresor; *7* — contactul aprinderii; *8* — generator.

În figura 3-43 este reprezentată schema de principiu a generatorului de curent alternativ cu redresor, de tip Novi. Acest generator are o putere de 240 W, putînd debita un curent de 20 A la tensiunea de 12 V. Curentul alternativ este redresat de redresorul cu siliciu 6 care poate să funcţioneze fără pericol pînă la temperatură de 150° C.

Curba de sarcină a acestui generator este plată de la turaţia de circa 700 rot/min (fig. 3-44). La turaţia de 500 rot/min curentul este de 7 A, deci suficient pentru alimentarea tuturor receptoarelor folosite în oraş, iar un surplus de 1,5 A serveşte pentru a reîncărca bateria de acumulatoare.

De la turaţia de 1 200 rot/min, adică la o viteză a automobilului de circa 30 km/oră în priza directă, ceea ce este un minimum pentru un motor funcţionînd în sarcină, curentul debitat de generator permite alimentarea tuturor consumatorilor de zi ca şi de noapte. În sfîrşit, de la turaţia de 1 600 rot/min pînă la 6 000 rot/min, curentul este de 20 A şi practic constant.

Dacă se compară curba intensităţii curentului a acestui generator cu aceea a unui generator de curent continuu cu regulator de tensiune,

se constată ce avantaj mare prezintă generatorul de curent alternativ, care debitează un curent apreciabil, atunci cînd tensiunea generatorului este mai mică decît cea a bateriei de acumulatoare.

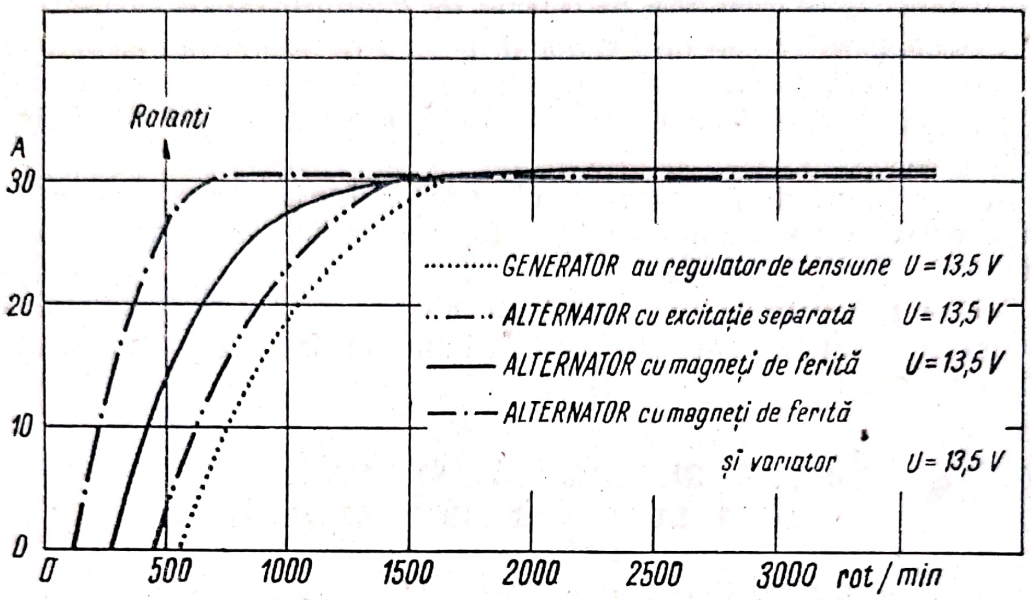


Fig. 3-44. Curbele de intensitate a curentului în funcție de turația motorului.

Pentru a se putea obține întreaga putere la mersul încet, generatorul a fost prevăzut cu un variator automat de turație. La acest variator, dia-

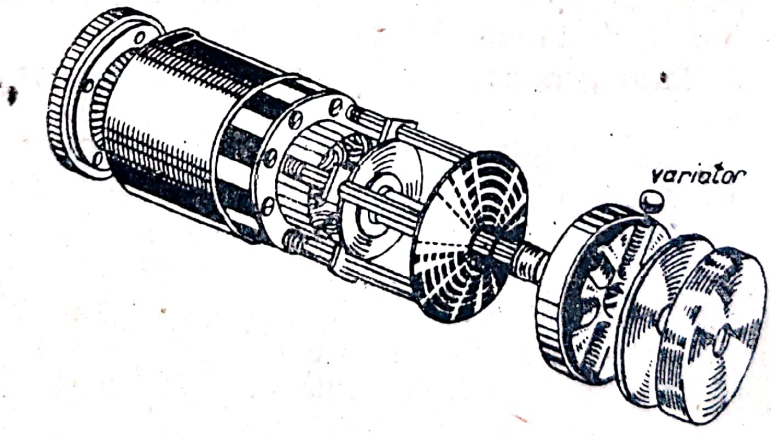


Fig. 3-45. Generatorul de curent alternativ de tip Novi cu variator de turație.

metrul fuliei se modifică în cursul funcționării (fig. 3-45). În acest caz, generatorul se va roti cu o turație de 2 000 rot/min, cînd motorul are o turație de 500 rot/min.

Reglarea curentului de încărcare a bateriei de acumulatoare este asigurată de un limitator de curent magnetic cu contacte (5 din figura

3-43), care este montat în partea superioară într-unul din elementele bateriei.

Acest regulator este comandat de degajarea gazelor din elementul respectiv, degajare care este în funcție de curentul de încărcare.

Acest dispozitiv este deci rațional, pentru că bateria de acumulatoare comandă debitul generatorului în funcție de necesitățile sale, în timp ce în cazul generatorului de curent continuu, aceasta fixează tensiunea de funcționare.

La alte tipuri de generatoare, Chrysler și Lucas, redresarea curentului alternativ este asigurată de *diode* (șase) *cu siliciu,* racordate în circuitul trifazic al generatorului.

Aceste generatoare sînt prevăzute cu un regulator electromagnetic, cu vibrator și cu un transistor pentru limitarea intensității curentului și a tensiunii sale.

G. ÎNTREȚINEREA ȘI REGLAREA GENERATOARELOR DE CURENT ȘI A RELEELOR-REGULATOARE

§ 1. Întreținerea generatoarelor de curent și a releelor-regulatoare

a. **Întreținerea generatoarelor** constă în curățirea lor, întreținerea colectorului, periilor și ungerea lagărelor. De bunăstarea acestora depinde randamentul bun al generatorului.

Interiorul generatorului se murdărește cu praf sau diferite particule (praf de cărbune de la perii, unsoare din lagăre etc.).

Dacă în interiorul generatorului a pătruns unsoare, aceasta se va șterge cu benzină.

Suprafața colectorului trebuie să fie curată, iar periile trebuie să se așeze perfect pe ea, apăsînd cu o presiune corespunzătoare.

Suprafața colectorului se curăță cu o cîrpă curată înmuiată în benzină.

Dacă suprafața colectorului devine necirculară în urma uzurii sau se formează arsuri (urmele scînteilor), ea trebuie șlefuită cu hîrtie de șlefuit nr. 00, după care se va îndepărta, prin suflare cu aer, praful care s-a format.

În funcționare, suprafața colectorului capătă o culoare roșie-maro. Această culoare este normală și colectorul nu trebuie șlefuit.

O culoare neuniformă și albăstruie indică supraîncălzirea colectorului.

Dacă colectorul s-a uzat prea mult, pierzîndu-și forma cilindrică, atunci acesta trebuie strunjit, iar izolația de mică frezată.

Periile trebuie să se deplaseze liber și să nu se înțepenească în portperii, fără a avea însă jocuri anormale.

Scanned with OKEN Scanner

Presiunea periilor pe suprafaţa colectorului are o importanţă destul de mare: dacă presiunea este prea mică, periile pot sări cu intermitenţă, provocînd mărirea scînteilor la colector, iar dacă presiunea este prea mare se produc pierderi mari de curent prin frecare, supraîncălzirea colectorului şi uzarea mai rapidă a periilor. Din această cauză, presiunea periilor trebuie verificată cu dinamometrul.

Cînd se montează perii noi, suprafaţa de contact a acestora trebuie şlefuită exact după raza de curbură a colectorului. Această operaţie se execută prin aşezarea benzii de hîrtie de şlefuit *1* sub peria *3*, deplasînd hîrtia în sensul de rotaţie al colectorului 2 (fig. 3-46). După şlefuire, praful de cărbune şi de sticlă format trebuie îndepărtat. Armătura de cupru a periilor trebuie să aibă un contact bun atît cu portperiile, cît şi cu peria respectivă. Dacă acest lucru nu este îndeplinit, peria se supraîncălzeşte şi la rîndul său supraîncălzeşte colectorul.

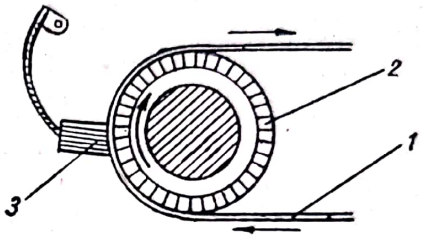


Fig. 3-46. Şlefuirea suprafeţei de contact a periei cu colectorul.

Ungerea rulmenţilor cu bile se execută cu o unsoare consistentă specială. La generatoarele care au rulmenţi cu bile capsulaţi, ungerea se execută după un parcurs de 20 000—30 000 km, iar la generatoarele cu rulmenţi cu bile cu ungător cu bilă, ungerea se execută după fiecare 1 000 km parcurşi.

b. **Întreţinerea releului-regulator** constă în verificarea contactelor şi curăţirea lor cu hîrtie de şlefuit şi în controlul periodic al reglării. Aceste operaţii se fac numai de electricienii auto, în atelier la bancul de probe.

Contactele regulatorului de tensiune se ard mai repede decît ale celorlalte două relee, însă nu mai înainte de un parcurs de 10 000—15 000 km.

Trebuie reţinut faptul că releul-regulator se defectează mult mai greu decît generatorul.

§ 2. Reglarea generatoarelor de curent şi a releelor-regulatoare

La generatoare nu se face nici un fel de reglare, ci numai încercări la mersul în gol şi la mersul în sarcină.

Modul de efectuare a acestor încercări se va arăta la capitolul XI.

La releele-regulatoare, reglarea este absolut necesară pentru buna funcţionare a echipamentului electric.

Reglarea fiecărui releu constă în modificarea deschiderii contactelor prin schimbarea tensiunii arcului releului şi a întrefierului dintre miez şi armătură.

Reglarea conjunctorului-disjunctor. La un conjunctor-disjunctor interesează reglarea tensiunii de închidere a contactelor şi a intensităţii curentului invers de deschidere a contactelor.

Cînd nu se cunosc instrucţiunile fabricii constructoare, reglarea conjunctorului-disjunctor se face după următoarele indicaţii:

Tensiunea de închidere

La generatoarele cu trei perii	7—9 V
La generatoarele cu regulator de tensiune	
de 6 V	6,5—7 V
de 12 V	12,5—13,5 V
de 24 V	25—27 V

Curentul de deschidere

La generatoarele mici (150—200 W)	0,5—3,5 A
La generatoarele mari (peste 200 W)	2 —6 A

Înainte de a se efectua reglarea, se face controlul jocurilor dintre contactele C_1 şi C_2 şi dintre miezul magnetic *3* şi lamela vibratoare *4* (fig. 3-47).

Distanţa *A* dintre miezul magnetic şi lamela vibratoare se măsoară cu ajutorul unui spion. Această distanţă se reglează prin schimbarea tensiunii arcului *2* cu ajutorul şurubului *1*. Distanţa *B* se măsoară între contactele C_1 şi C_2 (deschise). Această distanţă se reglează prin deplasarea în sus sau în jos a suportului *5*, operaţie ce se face prin deşurubarea şuruburilor *6* care au locaşuri ovale în suportul *5*.

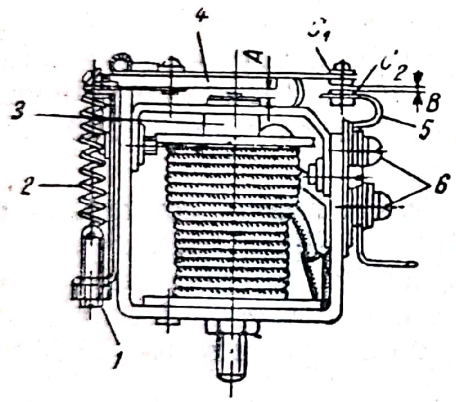


Fig. 3-47. Reglarea conjunctorului-disjunctor.

După ce aceste distanţe au fost reglate în limitele prescrise, se efectuează reglarea tensiunii şi a curentului invers.

Generatorul se lasă să funcţioneze în paralel cu bateria de acumulatoare timp de 10—15 min.

Turaţia este mărită treptat observîndu-se indicaţiile voltmetrului. Apoi, turaţia este micşorată, observîndu-se indicaţiile ampermetrului. Dacă indicaţiile acestor aparate nu corespund cu prescripţiile respective, se va face reglarea conjunctorului-disjunctor după cum urmează:

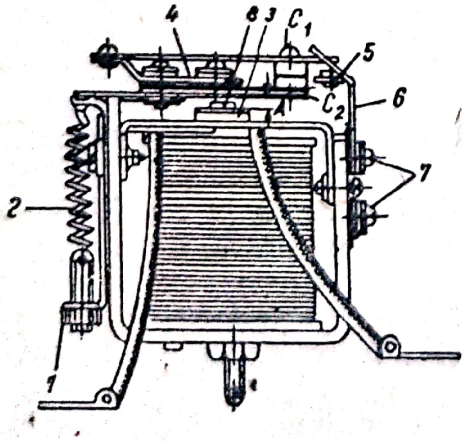


Fig. 3-48. Reglarea regulatorului de tensiune.

— mărind tensiunea arcului *2* şi distanţa *A*, tensiunea de închidere a contactelor creşte, şi invers;

— mărind tensiunea arcului *2*, se micşorează curentul de sens invers. Micşorînd distanţa *A*, pentru deschiderea contactelor, curentul de sens invers se va mări.

Reglarea regulatorului de tensiune este mai simplă deoarece se efectuează numai reglarea tensiunii. Distanţa *A* dintre miezul magnetic şi lamela vibratoare

se măsoară cu un spion în poziția închisă a contactelor C_1 și C_2 cu ajutorul arcului *2* și al șurubului *1* (fig. 3-48).

Distanța *B* (în figură nu este indicată, deoarece contactele sînt închise) se reglează cînd contactele C_1 și C_2 sînt deschise, lamela *4* fiind atrasă și oprită de opritorul *8* al miezului magnetic *3*.

Reglarea distanței *B* se face prin deșurubarea șuruburilor *7* și deplasarea suportului *6*, sau prin îndoirea sa, astfel ca opritorul izolant *5* să limiteze distanța *B* prescrisă.

După ce aceste distanțe au fost reglate, se efectuează reglarea tensiunii releului. Turația generatorului este mărită treptat pînă la 3 000 rot/min, pentru un curent de sarcină debitat de generator de 10 A.

Tensiunea pe care trebuie să o mențină releul este:

La generatoarele de 6 V	7,2— 7,4 V
La generatoarele de 12 V	14,3—14,6 V
La generatoarele de 24 V	29 —29,5 V

Dacă tensiunea nu corespunde prescripțiilor, ea se reglează prin modificarea tensiunii arcului *2* și a distanței *A* cu ajutorul șurubului *1*, contactele fiind închise.

Prin mărirea tensiunii arcului sau a distanței *A*, tensiunea scade, și invers.

Reglarea regulatorului de curent se face la o turație a generatorului de 3 000 rot/min, la un curent de sarcină de 18 ± 1 A.

Dacă intensitatea reglată de regulator nu corespunde prescripțiilor, se acționează asupra arcului său așa cum s-a arătat pentru regulatorul de tensiune (v. fig. 3-48).

ÎNTREBĂRI DE CONTROL

1. Ce tipuri de generatoare electrice se folosesc la autovehicule?
2. Care este principiul de funcționare al generatorului de curent continuu cu excitația în derivație?
3. Care este rolul releelor-regulatoare și care sînt părțile lor componente?
4. Care este principiul de funcționare al generatorului de curent continuu cu trei perii?
5. Care este avantajul folosirii generatorului de curent alternativ?
6. Cum se face întreținerea și reglarea generatoarelor de curent și a releelor-regulatoare?

Scanned with OKEN Scanner

ECHIPAMENTUL DE APRINDERE

Aprinderea amestecului carburant, admis în cilindrii motoarelor cu ardere internă ale automobilelor, se poate face în două moduri: cu aprindere prin scînteie (electroaprindere) și cu aprindere prin compresiune (autoaprindere).

Aprinderea prin scînteie se folosește la motoarele cu carburator, care funcționează cu benzină. Aprinderea prin compresiune se folosește la motoarele Diesel, care funcționează cu motorină.

La motoarele cu electroaprindere, pentru aprinderea amestecului carburant este necesară o serie de aparate și dispozitive care formează *echipamentul de aprindere.*

La motoarele cu autoaprindere, aprinderea amestecului carburant se face în mod normal prin comprimarea puternică a amestecului carburant (autoaprindere). Pentru pornirea sigură a motorului sînt prevăzute diferite dispozitive, printre care și aprinzătoare electrice cu incandescență. După pornirea motorului, aceste aprinzătoare sînt scoase din funcțiune.

Pentru motoarele cu electroaprindere se pot folosi următoarele tipuri de sisteme de aprindere:

— sistemul de aprindere cu curent continuu, care necesită o baterie de acumulatoare și o bobină de inducție, cunoscut sub denumirea de *aprindere de la baterie.* Acest sistem se folosește la majoritatea automobilelor;

— sistemul de aprindere cu curent alternativ cu magnetou, cunoscut sub denumirea de *aprindere de la magnetou;*

— sisteme de aprindere speciale *(electronice etc.).*

A. APRINDEREA DE LA BATERIE

§ 1. Generalități

La motoarele cu electroaprindere, aprinderea amestecului carburant cu ajutorul curentului electric se face sub forma unor descărcări electrice. În timpul descărcării electrice se produce o creștere deosebit de mare a temperaturii care aprinde amestecul carburant din cilindrii motorului. Aceste descărcări electrice, într-un mediu gazos, se pot obține numai cu ajutorul unui curent de înaltă tensiune, deoarece gazele sînt, în general,

rele conducătoare de electricitate. Prin aplicarea unei tensiuni înalte, numită *tensiune de străpungere,* curentul electric poate trece prin gaze.

Valoarea tensiunii de străpungere depinde de următorii factori: de distanţa dintre electrozii bujiei şi de presiunea şi temperatura gazelor care trebuie aprinse. Dacă distanţa dintre electrozii bujiei (sau presiunea gazelor) se măreşte, atunci trebuie mărită şi tensiunea curentului. Dacă însă temperatura creşte, această tensiune trebuie scăzută.

Din practică s-a stabilit că pentru o funcţionare sigură şi fără întreruperi a motorului, distanţa dintre electrozii bujiei trebuie să fie de 0,7—1 mm. Pentru ca tensiunea de străpungere să fie asigurată chiar şi în condiţiile cele mai defavorabile, ea trebuie să fie de minimum 10 000 V şi poate ajunge pînă la 20 000 V. Acest curent de înaltă tensiune se obţine cu ajutorul următoarelor aparate şi dispozitive:

— *sursa de energie electrică* (generator şi baterie de acumulatoare);

— *bobina de inducţie,* care este un transformator (ea transformă curentul de joasă tensiune al sursei de energie în curent de înaltă tensiune);

— *ruptorul-distribuitor,* compus din două părţi: *ruptorul,* care întrerupe şi restabileşte curentul de joasă tensiune pentru a se obţine un curent de înaltă tensiune în bobina de inducţie, şi *distribuitorul,* care distribuie curentul de înaltă tensiune la bujii;

— *condensatorul,* care este un rezervor de energie electrică ce se încarcă şi se descarcă cu intermitenţă, contribuind la siguranţa echipamentului de aprindere;

— *bujiile* sînt dispozitive între electrozii cărora se produce scînteia de aprindere a amestecului carburant.

§ 2. Principiul de funcţionare al aprinderii de la baterie

Funcţionarea echipamentului de aprindere de la baterie se bazează pe fenomenul inducţiei electromagnetice.

Pentru ca o forţă electromotoare de înaltă tensiune să se producă într-un conductor, este necesar ca acesta să fie intersectat de către un flux magnetic variabil.

Bobina de inducţie se bazează tocmai pe acest principiu de funcţionare.

În figura 4-1 este arătată schema de funcţionare a bobinei de inducţie. Pe miezul *1* sînt bobinate două înfăşurări: *înfăşurarea primară 2,* compusă dintr-un număr mic de spire din sîrmă groasă, care se găseşte în serie cu bateria de acumulatoare prin intermediul întreruptorului *4; înfăşurarea secundară 3,* care este compusă dintr-un număr mare de spire din sîrmă subţire.

Dacă întreruptorul *4* este închis, curentul trece de la bateria de acumulatoare prin înfăşurarea primară, creîndu-se în jurul miezului un cîmp magnetic (liniile întrerupte).

Atît timp cît cîmpul magnetic este constant, în înfăşurarea secundară nu se induce nici un curent.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă se deschide întreruptorul *4*, circuitul înfăşurării primare se întrerupe; liniile de forţă ale cîmpului magnetic se vor reduce total, intersectînd spirele înfăşurării secundare, în care se va induce un curent de înaltă tensiune. Acest fenomen se produce şi la închiderea întreruptorului.

Valoarea forţei electromotoare induse în înfăşurarea secundară depinde de viteza de variaţie a fluxului magnetic, care la rîndul său depin-

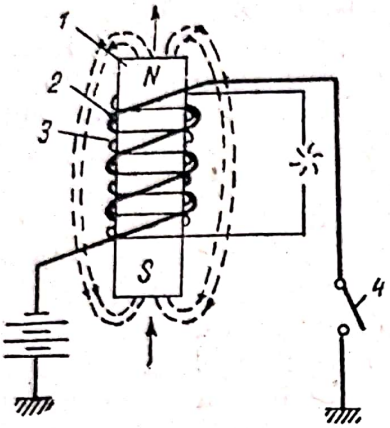


Fig. 4-1. Schema de funcţionare a bobinei de inducţie.

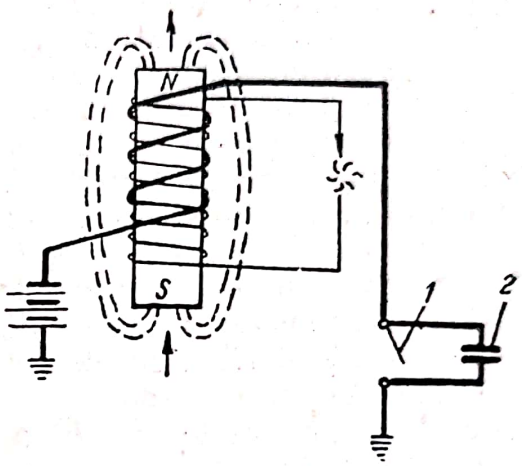


Fig. 4-2. Schema legării condensatorului.

de de mărimea vitezei de variaţie a curentului în înfăşurarea primară. Însă această mărime a vitezei de variaţie a curentului în înfăşurarea primară produce un flux magnetic variabil, ale cărui linii de forţă intersectează şi spirele înfăşurării primare, ceea ce va face să apară în ele *un curent de autoinducţie.*

Curentul de autoinducţie are un rol dăunător, de frînare a curentului primar. Astfel, la închiderea circuitului, curentul de autoinducţie împiedică creşterea curentului primar; la deschiderea circuitului, curentul de autoinducţie caută să mărească curentul primar.

În instalaţia automobilului, în locul întreruptorului *4* există ruptorul-distribuitor. Curentul de autoinducţie, a cărui forţă electromotoare poate ajunge pînă la 300 V, produce între contactele ruptorului un arc electric. Acest arc favorizează trecerea curentului, deci curentul primar nu se va putea întrerupe şi, în consecinţă, forţa electromotoare în circuitul secundar scade. În afară de aceasta, contactele ruptorului se ard foarte repede, ceea ce va constitui o barieră în trecerea curentului primar.

Pentru a atenua efectul dăunător al curentului de autoinducţie, în paralel cu contactele ruptorului *1* se leagă condensatorul *2*, adică conectat între înfăşurarea primară şi masă (fig. 4-2). Cînd contactele ruptorului se deschid, cea mai mare parte a curentului de autoinducţie trece din înfăşurarea primară în condensator, încărcîndu-l; cealaltă parte a curentului de autoinducţie se manifestă printr-o scînteie slabă între contactele ruptorului.

Deci prin introducerea condensatorului în circuit, mărimea arcului electric între contactele ruptorului scade, iar curentul primar este între-

rupt foarte repede, astfel că în înfășurarea secundară se poate induce o forță electromotoare care poate ajunge pînă la 20 000 V.

În timpul cît contactele ruptorului sînt deschise, condensatorul se descarcă prin înfășurarea primară. Această descărcare are caracterul unei oscilații amortizate, care se transformă în căldură. Această descărcare a condensatorului are un rol pozitiv; curentul de descărcare este de sens invers curentului primar și contribuie la o variație mai mare a fluxului magnetic, realizînd în înfășurarea secundară un curent cu o tensiune foarte mare.

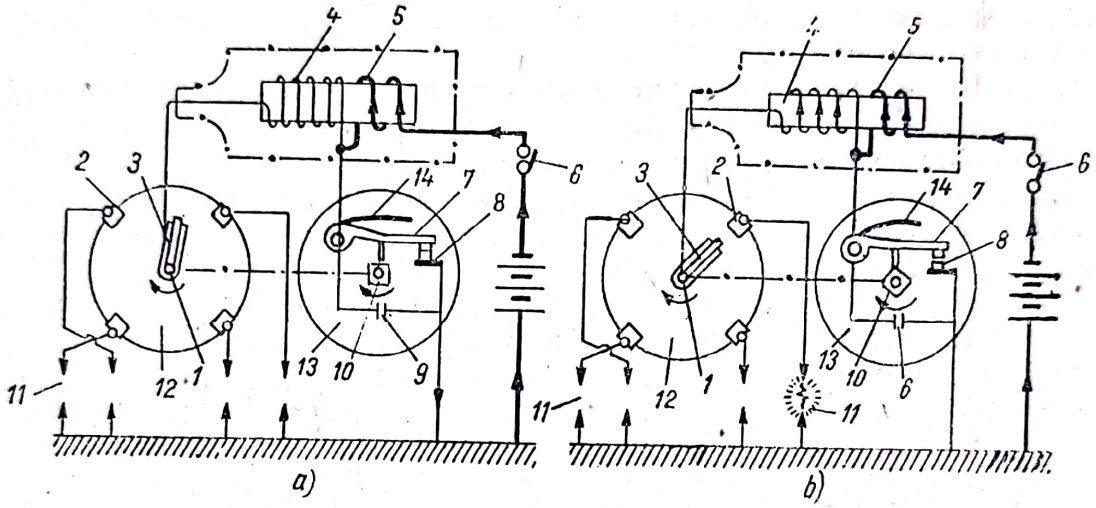


Fig. 4-3. Schema aprinderii de la baterie.

Valoarea capacității condensatorului are o importanță deosebită în obținerea unei tensiuni înalte. Dacă capacitatea sa este prea mare, între electrozii bujiei se va obține o tensiune de străpungere redusă, astfel că la o turație mare a motorului vor apărea întreruperi ale aprinderii. Dacă capacitatea condensatorului este prea mică, vor apărea scîntei mari între contactele ruptorului, iar la o turație mică a motorului, vor apărea întreruperi ale aprinderii, în plus contactele ruptorului se vor arde repede.

La automobile, pentru buna funcționare a aprinderii, se folosesc condensatoare de 0,17—0,25 μF.

În figura 4-3 este reprezentată schema de principiu a echipamentului de aprindere de la baterie pentru un motor cu patru cilindri.

Unul din capetele înfășurării secundare *4* este în legătură cu contactul central *1* al capacului *12* al distribuitorului. Celălalt capăt al înfășurării secundare *4* este legat la înfășurarea primară *5* în interiorul bobinei, astfel că circuitul secundar se închide prin circuitul primar și baterie.

Curentul secundar, avînd o valoare foarte mică (miimi de amper), nu are nici o influență asupra bateriei de acumulatoare.

Unul din capetele înfășurării primare *5* este legat prin întreruptorul (cheia de contact) *6* la bateria de acumulatoare, iar cel de-al doilea capăt — la contactul mobil (ciocănelul) *7* al ruptorului *13*. Contactul fix (nicovala) *8* este legat la masă. Contactul mobil *7* este izolat de masă. Arcul *14* are rolul de a ține închise contactele. Cama *10* a ruptorului, prin rotirea

Scanned with OKEN Scanner

sa, loveşte călcîiul din material izolant (textolit) al contactului mobil 7 şi deschide contactele.

Condensatorul *9* este legat în paralel cu cele două contacte.

Cama *10* se roteşte cu o turaţie egală cu a arborelui de distribuţie a motorului, adică cu jumătate din turaţia arborelui cotit a motorului (numai la motoarele în patru timpi). Numărul de deschideri ale contactelor în cursul unei rotaţii a camei este egal cu numărul de proeminenţe ale sale.

De exemplu, la motoarele cu patru cilindri, fiind nevoie de patru scîntei, cama va avea patru proeminenţe, la cele cu şase cilindri cama va avea şase proeminenţe etc. Deci, cama are atîtea proeminenţe cîţi cilindri are motorul automobilului.

Sînt unele ruptoare (pentru motoarele cu *8*, cu *12*, cu *16* cilindri) care au două perechi de contacte, numite *ruptoare duble*, cama avînd în acest caz un număr de proeminenţe pe jumătate din numărul cilindrilor.

Curentul de înaltă tensiune este distribuit de rotorul *3* la bujiile *11* în ordinea de funcţionare a motorului, numită *ordinea de aprindere a motorului*.

Distribuţia curentului de înaltă tensiune este realizată de distribuitor compus din capacul *12*, executat din material electroizolant, prevăzut cu contactele (ploturi) *2* şi rotorul *3*, care formează distribuitorul. Legătura dintre contactele *2* şi bujiile *11* se face prin conductoare (fişe), în funcţie de ordinea de aprindere.

Într-un ciclu de funcţionare al motorului, adică la două rotaţii complete al arborelui cotit, rotorul *3* se roteşte o singură dată şi distribuie curentul de înaltă tensiune la toate contactele capacului.

Pentru o bună funcţionare a aprinderii, trebuie ca rotorul să se găsească în dreptul unui contact de pe capac în momentul în care forţa electromotoare din înfăşurarea secundară a atins valoarea maximă. Valoarea maximă a tensiunii se produce în momentul deschiderii contactelor ruptorului. Deci trebuie îndeplinită condiţia sincronizării momentului deschiderii contactelor ruptorului cu momentul în care rotorul se găseşte în dreptul unui contact de pe capacul distribuitorului.

Oprirea motorului se poate face prin întreruperea circuitului cu ajutorul contactului de aprindere *6*. În afară de aceasta, contactul *6* mai are şi rolul de a proteja instalaţia electrică de descărcarea bateriei atunci cînd motorul nu funcţionează, iar contactele ruptorului au rămas închise. Acest contact poate fi manevrat cu ajutorul unei chei, care are şi rolul de zăvorîre, pentru securitatea automobilului.

În figura 4-3, *a* şi *b* se arată drumul curentului în circuitele primar şi secundar ale echipamentului de aprindere.

Contactul aprinderii *6* şi contactele *7* şi *8* fiind închise (fig. 4-3, *a*), curentul primar (de joasă tensiune) vine de la bateria de acumulatoare prin contactul *6*, trece prin înfăşurarea primară *5*, contactele *7* şi *8* şi se întoarce prin masă la bateria de acumulatoare.

Cînd contactele *7* şi *8* sînt deschise de cama *10* (fig. 4-3, *b*), curentul secundar (de înaltă tensiune), care se produce în înfăşurarea secundară *4*, trece printr-un conductor de înaltă tensiune (fişa centrală) la contactul central *1* al distribuitorului, iar de la acesta la rotorul *3*. Rotorul distribuie

Scanned with OKEN Scanner

curentul de înaltă tensiune pe rînd la contactele *2*, după ordinea de aprindere a motorului, care ajunge prin conductoare la bujiile respective, unde are loc scînteia. Curentul trece mai departe prin masă la bateria de acumulatoare.

§ 3. Avansul la aprindere

Funcţionarea motorului de automobil depinde foarte mult de momentul apariţiei scînteii electrice. Acest moment trebuie să fie reglat în mod exact în raport cu poziţia pistonului în cilindru, în timpul compresiunii.

Arderea amestecului carburant ar trebui să se efectueze în mod teoretic în punctul mort interior. Însă, arderea amestecului carburant nu are loc în mod instantaneu; din momentul apariţiei scînteii pînă în momentul în care tot amestecul carburant a fost aprins trece un timp oarecare (miimi de secundă). Cu toate că acest timp este foarte scurt, datorită faptului că turaţia arborelui cotit este destul de mare, pistonul se va deplasa puţin din momentul apariţiei scînteii şi pînă în momentul aprinderii întregii cantităţi de combustibil. Datorită acestui fapt, pistonul nu va mai primi întreaga forţă a presiunii gazelor, în punctul mort interior, iar puterea motorului va scădea.

Dacă arderea amestecului carburant are loc în cursa de destindere, adică cu întîrziere mare la aprindere, o parte a amestecului va continua să ardă în colectorul de evacuare. În acest caz, motorul va funcţiona anormal: se va supraîncălzi; se vor produce pierderi mari de căldură prin gazele de ardere; apa din radiator va începe să fiarbă; puterea motorului va scădea; consumul de combustibil va creşte; arborele cotit al motorului nu va putea să atingă turaţia nominală.

Din această cauză, aprinderea amestecului carburant trebuie să se producă atunci cînd pistonul se găseşte ceva mai înainte de a ajunge la punctul mort interior. În această situaţie, presiunea gazelor va atinge o valoare maximă la punctul mort interior, iar puterea motorului va fi de asemenea maximă. S-a convenit ca avansul la aprindere să se măsoare în grade de rotaţie ale arborelui cotit, din momentul apariţiei scînteii electrice pînă în momentul în care pistonul ajunge la punctul mort interior, la sfîrşitul cursei de compresiune.

Dacă însă aprinderea se produce cu avans mare la aprindere, presiunea gazelor capătă o presiune maximă înainte ca pistonul să ajungă la punctul mort interior. În acest caz, presiunea gazelor va constitui o forţă de sens contrar mişcării pistonului, care se va opune deplasării sale. Din această cauză, motorul va funcţiona anormal: se va supraîncălzi (mai puţin ca la aprinderea cu întîrziere mare); în sarcină se vor produce bătăi cu sunet metalic (detonaţii); la turaţii mici (ralanti) motorul se va opri; consumul de carburant va creşte; puterea motorului va scădea.

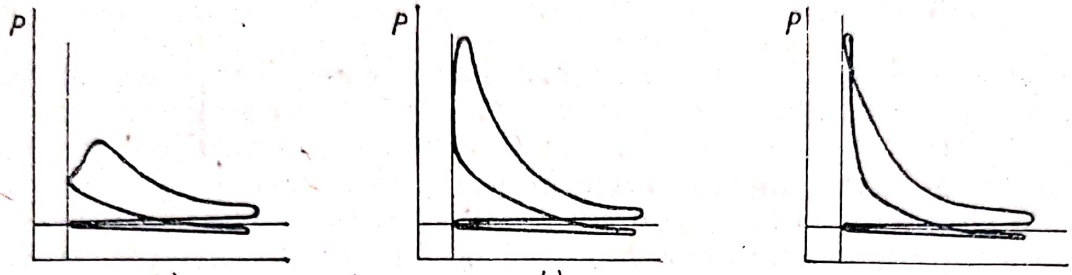
Dacă aprinderea va avea loc în momentul corespunzător, motorul va funcţiona normal: puterea va fi maximă; consumul de carburant va

Scanned with OKEN Scanner

fi cel minim; regimul termic al motorului va fi normal; arborele cotit va căpăta repede turaţia de putere maximă etc.

În figura 4-4 sînt reprezentate diagramele indicate ale unui motor în funcţie de momentul aprinderii amestecului carburant.

În figura 4-4, *a* este arătat cazul aprinderii întîrziate (postaprindere). Din diagramă se constată că presiunea gazelor este mai mică şi de aceea



a) *b)* *c)*

Fig. 4-4. Diagramele indicate ale unui motor cu ardere internă în funcţie de diferite momente de aprindere.

şi suprafaţa diagramei indicate este mai mică. Puterea motorului, fiind proporţională cu aria diagramei indicate, va fi şi ea mai mică.

În figura 4-4, *b* este arătat cazul aprinderii normale. Presiunea gazelor este mai mare, deci şi suprafaţa diagramei indicate va fi mai mare decît în cazul precedent, iar puterea motorului va fi şi ea mai mare.

În figura 4-4, *c* este arătat cazul aprinderii cu avans mare. Se observă că diagrama indicată are o buclă, care reprezintă un consum suplimentar de lucru mecanic, necesar pentru învingerea contrapresiunii pe care o primeşte pistonul. Din această cauză, din suprafaţa diagramei indicate se va scădea suprafaţa acestei bucle, puterea motorului rezultînd mai mică.

Valoarea unghiului de avans la aprindere depinde de mai mulţi factori; turaţia motorului; viteza de ardere a amestecului carburant; tendinţa de detonaţie a carburantului; numărul de bujii de la o cameră de ardere etc.

Avansul optim la aprindere depinde în mod deosebit de raportul dintre viteza de ardere a amestecului carburant şi de turaţia motorului. Dacă turaţia motorului creşte, în acelaşi raport trebuie să crească şi avansul la aprindere. Dacă viteza de ardere va fi mare, în mod corespunzător trebuie să scadă şi avansul la aprindere.

Turaţia motorului. În figura 4-5 este reprezentată diagrama care indică relaţia dintre unghiul de avans la aprindere corespunzător obţinerii puterii maxime şi turaţia arborelui cotit la deschiderea maximă a clapetei de admisiune (sarcina motorului fiind constantă pentru orice turaţie).

Viteza de ardere depinde de: forma constructivă a camerei de ardere (cu cît aceasta va fi mai apropiată de forma sferică, cu atît unghiul de avans la aprindere trebuie să fie mai mic); raportul de compresiune al motorului (cu cît acesta va fi mai mare, cu atît unghiul de avans la aprindere trebuie să fie mai mic); compoziţia amestecului carburant etc.

Scanned with OKEN Scanner

Viteza de ardere este influențată în mare măsură și de conținutul de gaze arse (din ciclul precedent) în încărcătura de amestec carburant proaspăt.

Procentul de gaze arse rămase din ciclul precedent este mai mare la turații reduse și scade pe măsură ce turația crește.

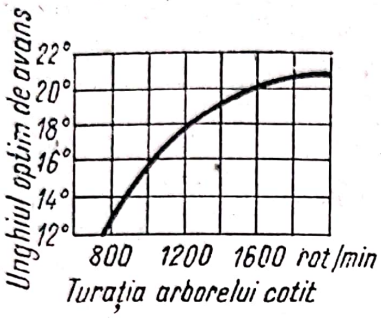


Fig. 4-5. Curba unghiului de avans la aprindere, în funcție de turația arborelui cotit.

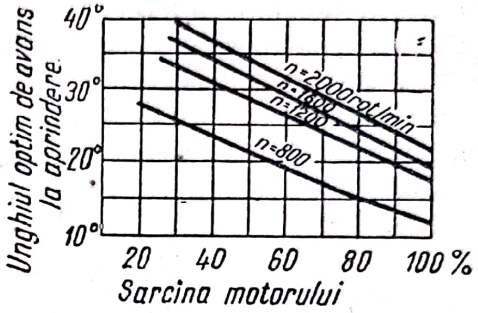


Fig. 4-6. Curba unghiului de avans la aprindere, în funcție de sarcina motorului la diferite turații.

La turații mici, cînd clapeta de admisiune este deschisă parțial, procentul de gaze arse reziduale în amestecul proaspăt fiind mare face ca arderea să aibă loc încet; de aceea avansul la aprindere trebuie să fie mai mare.

La turații mari, cînd clapeta de admisiune este deschisă mai mult, în cilindrii motorului intră o cantitate mai mare de gaze proaspete, cantitatea de gaze arse fiind aproximativ aceeași, deci procentul lor în încărcătura proaspătă scade, iar arderea se face mai repede; în această situație avansul trebuie redus.

Cînd variază simultan și sarcina și turația motorului, avansul la aprindere depinde de acești doi parametri.

În figura 4-6 este reprezentată diagrama care indică relația dintre unghiul de avans la aprindere necesar și sarcina motorului la diferite turații.

Din această diagramă se trage următoarea concluzie: pe măsură ce sarcina motorului crește, trebuie să scadă avansul la aprindere, iar o dată cu creșterea turației, avansul la aprindere trebuie să crească.

Pentru modificarea automată a avansului la aprindere în funcție de turația motorului, ruptorul-distribuitor este prevăzut cu un *regulator centrifugal*. Pentru modificarea automată a avansului la aprindere în funcție de sarcina motorului, ruptorul-distribuitor este prevăzut cu un *regulator prin depresiune*. Acest regulator funcționează pe baza depresiunii din colectorul de admisiune al motorului, care depinde de deschiderea clapetei de admisiune, deci de sarcina motorului.

Amîndouă regulatoarele funcționează independent, însă cînd variază și turația și sarcina motorului, aceste regulatoare funcționează simultan, asigurînd în acest fel un avans corespunzător cu regimul de funcționare a motorului.

Scanned with OKEN Scanner

Tendința de detonație a carburantului. Valoarea maximă a avansului la aprindere este limitată, în multe cazuri, de fenomenul de detonație a carburantului.

Detonația depinde pe lîngă mărimea avansului la aprindere și de calitatea benzinei, caracterizată prin *cifra octanică.*

Prin folosirea unei benzine cu cifra octanică deosebită față de cea precedentă, avansul la aprindere trebuie modificat în mod corespunzător. Pentru această reglare, ruptorul-distribuitor este prevăzut cu un regulator manual numit *corector octanic.*

Numărul bujiilor unui cilindru. La automobilele care folosesc două bujii la un cilindru, avansul la aprindere trebuie să fie mai mic, deoarece amestecul carburant se aprinde în două locuri, arderea efectuîndu-se mai repede.

B. CONSTRUCȚIA ECHIPAMENTULUI DE APRINDERE DE LA BATERIE

§ 1. Bobina de inducție

Din punct de vedere constructiv, bobinele de inducție sînt de mai multe tipuri:

— bobină de inducție fără rezistență adițională;
— bobină de inducție cu rezistență adițională;
— bobină de inducție cu înfășurare primară secundară;
— bobină de inducție cu răcire cu ulei.

a. **Bobina de inducție fără rezistență adițională.** În figura 4-7 este reprezentată construcția bobinei de inducție tip BA-1 (BA=bobină auto) de 6 V fabricată de uzina „Electromagnetica"-București.

Bobina este formată din miezul *3* în jurul căruia se găsesc înfășurarea secundară *4* și înfășurarea primară *5.*

Pentru a se reduce fenomenul de histerezis și pierderile prin curenți turbionari (Foucault), miezul bobinei este executat din tole de transformator izolate între ele. Miezul este introdus în tubul izolant (pertinax) *2.*

Înfășurarea secundară este constituită din 22 000 spire din sîrmă de cupru email cu diametrul de 0,07 mm, cu rezistența de 8 700 Ω, prin care trece un curent foarte mic, de circa 0,0005 A.

Înfășurarea primară este formată din 180 spire din sîrmă de cupru email cu diametrul de 0,65 mm, cu rezistența de 1,35 Ω, prin care trece un curent de 2—4 A.

Bobina de inducție se execută în felul următor:

Cele două înfășurări sînt executate separat.

Înfășurările sînt bobinate în mai multe straturi, fiecare strat fiind izolat de cel precedent cu hîrtie specială: pentru înfășurarea primară cu hîrtie de cablu (două straturi) și pentru înfășurarea secundară cu hîrtie de condensator (trei straturi).

Bobinarea ambelor înfășurări se execută în același sens.

Scanned with OKEN Scanner

La primul și la ultimul strat ale înfășurări secundare spirele sînt bobinate mai rar, cu sîrmă de 0,3 mm, cu un pas de 1—1,5 mm, iar izolația este întărită. Această execuție se face pentru protecția împotriva străpungerii izolației, în cazul cînd tensiunea crește peste valoarea admisibilă.

După executarea bobinării, înfășurarea secundară este acoperită, la exterior, cu cîteva straturi de hîrtie de cablu.

Începutul înfășurării secundare este lipit la lamela de aluminiu *9* care face legătura, prin arcul *12*, cu borna de înaltă tensiune *14*. Sfîrșitul înfășurării secundare este lipit la înfășurarea primară.

Peste înfășurarea secundară se introduce înfășurarea primară, care este izolată la exterior cu hîrtie de cablu și acoperită cu tolele de transformator *6*. Aceste tole au rolul de a micșora rezistența pe care o întîmpină liniile de forță magnetice la ieșirea lor din miez și pentru a ușura evacuarea căldurii.

La partea inferioară miezul și cele două înfășurări sînt izolate față de carcasa *10* cu izolatorul din steatit *1*.

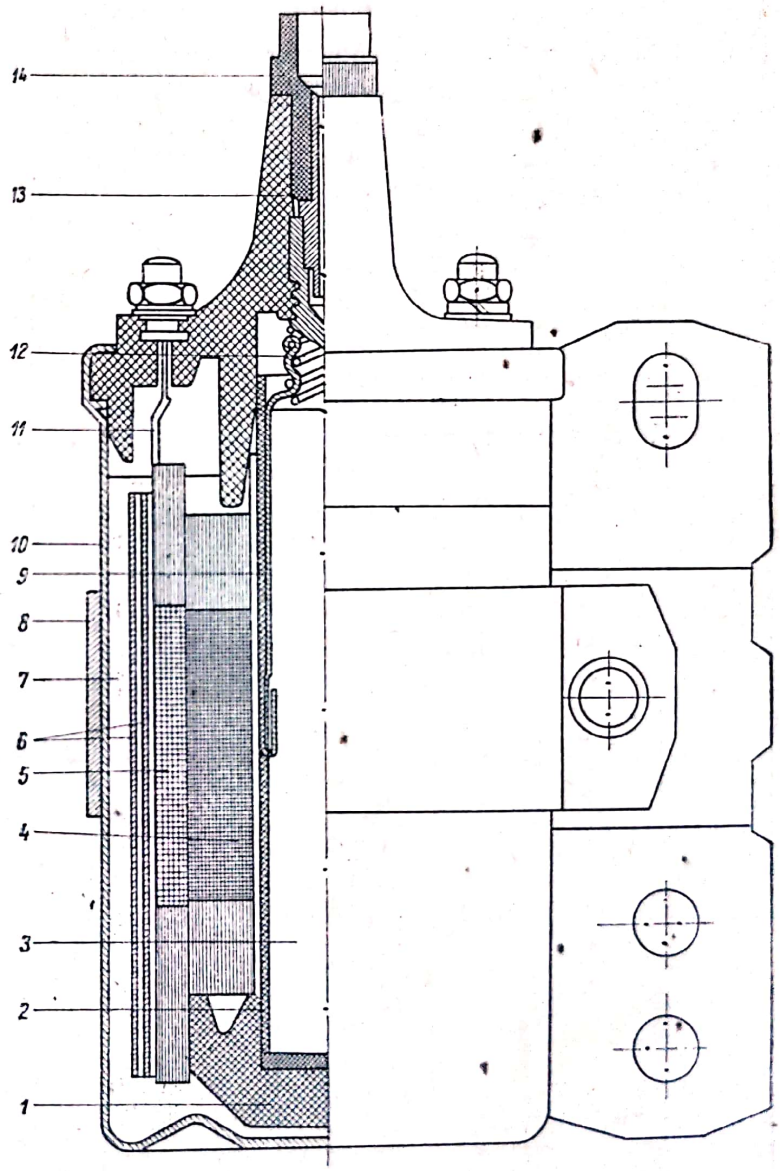


Fig. 4-7. Bobina de inducție BA-1.

Dispunerea înfășurării primare peste înfășurarea secundară prezintă următoarele avantaje: răcirea înfășurării primare este mai bună, inducția magnetică mutuală între cele două înfășurări este mai mare, izolarea înfășurării secundare este mai simplă și prețul de cost al înfășurării este mai redus (diametrul fiind mai mic).

Scanned with OKEN Scanner

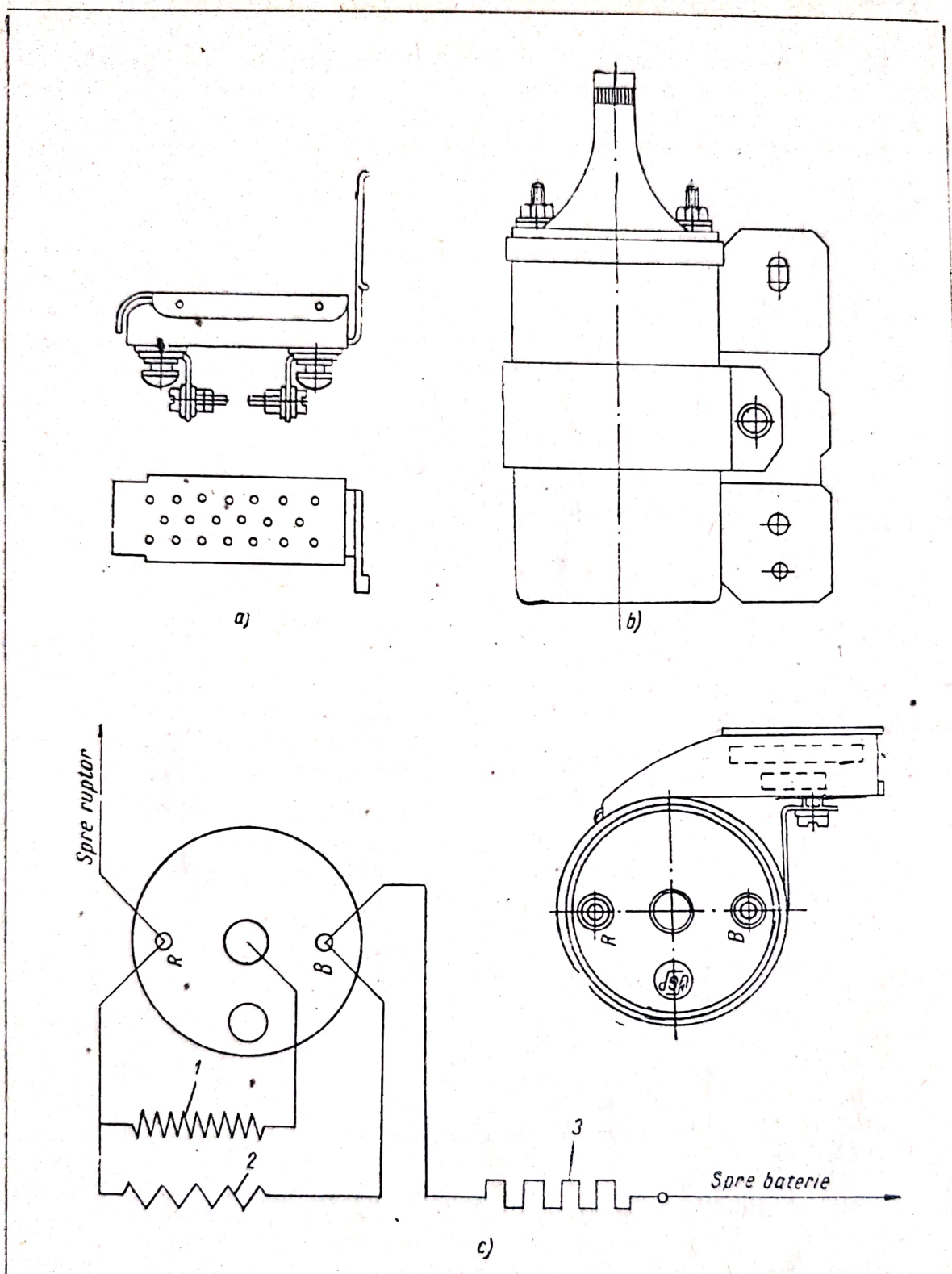


Fig. 4-8. Bobina de inducţie BAR-1:
a — rezistenţă adiţională; *b* — bobină de inducţie; *c* — schema electrică a bobinei: *1* — înfăşurare secundară; *2* — înfăşurare primară; *3* — rezistenţă adiţională.

Scanned with OKEN Scanner

Înfășurările sînt impregnate cu un lac special (cerezină) și apoi uscate într-o autoclavă.

După această pregătire, tot acest ansamblu se introduce în carcasa *10*, se fac legăturile *11* ale înfășurării primare la bornele *B* (de la baterie) și *R* (de la ruptor), interiorul umplîndu-se cu o masă izolantă de bitum 7. Apoi se fixează capacul izolator *13* din bachelită. Bobina se montează pe motorul autovehiculului cu colierul *8*.

b. **Bobina de inducție cu rezistență adițională.** În figura 4-8 este arătată bobina de inducție tip BAR-1 (bobină auto cu rezistență) de 12 V, fabricată de uzina „Electromagnetica"-București. Această bobină, din punct de vedere constructiv, este, în general, asemănătoare cu bobina precedentă, deosebindu-se doar prin cîteva particularități.

Înfășurarea secundară este identică, iar cea primară este formată din 250 spire din sîrmă de cupru email cu diametrul de 0,7 mm și rezistența de 1,43 Ω.

În circuitul înfășurării primare este intercalată rezistența adițională, numită și *variator*.

Rolul variatorului este următorul: cînd contactele ruptorului se deschid și se închid, curentul din înfășurarea primară scade și, respectiv, crește (fig. 4-9).

Valoarea pînă la care crește curentul primar este funcție de timpul în care contactele sînt închise. Timpul în care contactele sînt închise depinde, la rîndul său, de turația arborelui cotit al motorului. Dacă turația este mică, timpul t_1 cît contactele sînt închise, este mai mare, în consecință și curentul atinge o valoare mai mare I_1. Dacă turația este mare, timpul t_2 cît contactele sînt închise este mai mic, deci și curentul atinge o valoare mai mică I_2. Timpul t_3 reprezintă timpul dintre începuturile a două închideri ale contactelor.

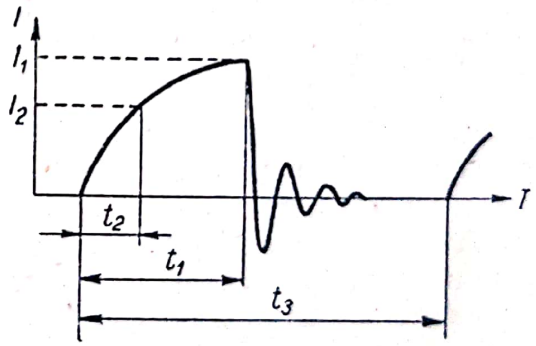


Fig. 4-9. Curba de variație a curentului primar.

De aici se poate trage următoarea concluzie:

— la turații mari pentru a avea totuși un curent primar apreciabil, rezistența înfășurării primare trebuie să fie mai mică;

— la turații mici, pentru ca curentul primar să nu crească prea mult, rezistența înfășurării primare trebuie să fie mai mare. Un curent mare duce la un consum inutil de energie electrică și la supraîncălzirea bobinei de inducție. Pentru rezolvarea acestor situații contradictorii și defavorabile, se intercalează în circuitul înfășurării primare o rezistență adițională (variator). Ea este compusă din două rezistențe de sîrmă de oțel, cu un conținut mic de carbon, cu diametrul de 0,3 mm, fiecare înfășurare avînd o rezistență de 2,8 Ω (rezistența totală fiind de 1,4 Ω). Cele două rezistențe se înfășoară fiecare pe un șnur din fire de sticlă și se montează în paralel într-o carcasă care se fixează pe colierul bobinei de inducție.

Scanned with OKEN Scanner

Rezistența variatorului variază o dată cu temperatura. Încălzirea variatorului depinde de intensitatea curentului care trece prin circuitul primar. Variatorul funcționează astfel: la turații mici, curentul primar crește, variatorul se încălzește mult, deci rezistența acestuia se mărește, ceea ce face ca curentul să scadă automat pînă la valoarea admisibilă; la turații mari, curentul primar scade, variatorul se încălzește mai puțin, prin urmare rezistența sa scade, iar curentul începe să crească pînă la valoarea admisibilă.

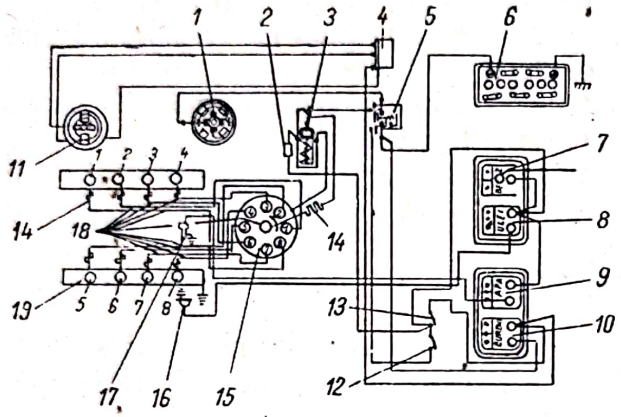


Fig. 4-10. Schema aprinderii de la baterie cu bobina BAR-1:

1 — demaror; *2* — variator; *3* — bobină de inducție; *4* — releu-regulator; *5* — releu de pornire a demarorului; *6* — baterie de acumulatoare; *7* — indicator nivel de benzină; *8* — indicator presiune de ulei; *9* — indicator de temperatură a apei de răcire; *10* — ampermetru; *11* — generator; *12* — buton de pornire a demarorului; *13* — contact de pornire; *14* — element de antiparazitare; *15* — ruptor-distribuitor; *16* — emițător de presiune a uleiului; *17* — emițător de temperatură a apei; *18* — fișe de aprindere; *19* — bujie.

Deci variatorul îndeplinește două funcțiuni: de reglare a curentului în limitele admisibile și de protecție a înfășurării primare pentru a nu se supraîncălzi.

La bobina BAR-1, variatorul se montează în exteriorul bobinei de inducție, pe cînd la cele de construcție mai veche variatorul se montează chiar în interiorul bobinei de inducție.

În figura 4-10 este arătată schema aprinderii de la baterie, cu bobina BAR-1.

Unul din capetele variatorului *2* este legat la borna *B* a bobinei de inducție *3*, iar celălalt capăt la contactul de aprindere *13*. Borna *R* a bobinei de inducție este legată printr-un conductor la ruptorul *15*.

Acest sistem de conexiune este conceput astfel, deoarece punerea în funcțiune a demarorului necesită un curent mare de la bateria de acumulatoare. În această situație, curentul primar ar scădea mult și de asemenea ar scădea și tensiunea de străpungere dintre electrozii bujiei, necesară aprinderii amestecului carburant. De aceea, borna *B* a bobinei de inducție, la care este conectat variatorul *2*, este legată printr-un conductor la una din bornele releului de pornire *5* al demarorului *1*.

Prin închiderea contactului de aprindere *13*, contactele ruptorului fiind închise, variatorul *2* este conectat în circuitul primar.

Pornirea demarorului *1* se face prin apăsarea pe contactul de pornire *12*. În acest caz, bornele releului de pornire *5* scurtcircuitează variatorul *2* (rezistența circuitului primar scade) și curentul trece prin înfășurarea primară.

Calculul rezistenței variatorului. Dacă tensiunea la bornele generatorului este de 12,5 V, intensitatea *I* în circuitul primar

de 3 A și tensiunea U de 8 V, atunci rezistența R a variatorului se calculează astfel: prin variator va trece un curent a cărui tensiune va fi:

$$U = 12{,}5 - 8 = 4{,}5 \text{ V.}$$

Valoarea rezistenței R se calculează cu legea lui Ohm:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{4{,}5}{3} = 1{,}5\ \Omega.$$

c. **Bobina de inducție cu înfășurare primară secundară.** La unele bobine de inducție, pentru a mări tensiunea de străpungere dintre electrozii bujiei, în afară de înfășurarea primară principală mai este prevăzută o înfășurare primară secundară care este conectată în paralel cu înfășurarea primară. Cînd se apasă pe contactul de pornire a demarorului (fig. 4-11), pentru a preveni supraîncărcarea contactelor ruptorului

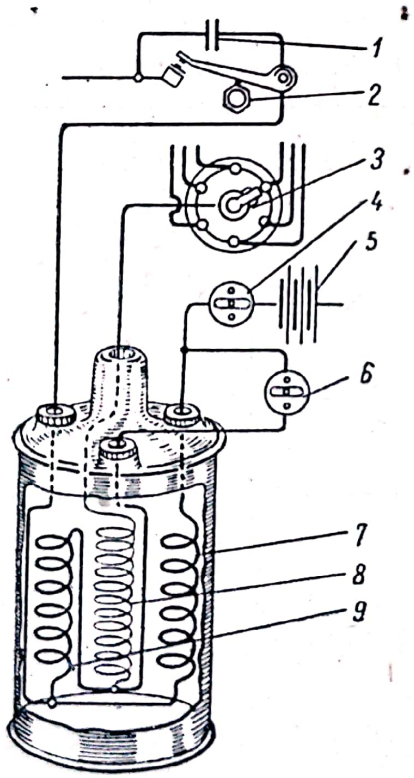


Fig. 4-11. Schema unei bobine de inducție cu înfășurare primară secundară:

1 — condensator; *2* — ruptor; *3* — distribuitor; *4* — întreruptor; *5* — baterie de acumulatoare; *6* — întreruptorul demarorului; *7* — înfășurare primară; *8* — înfășurare secundară; *9* — înfășurare primară auxiliară.

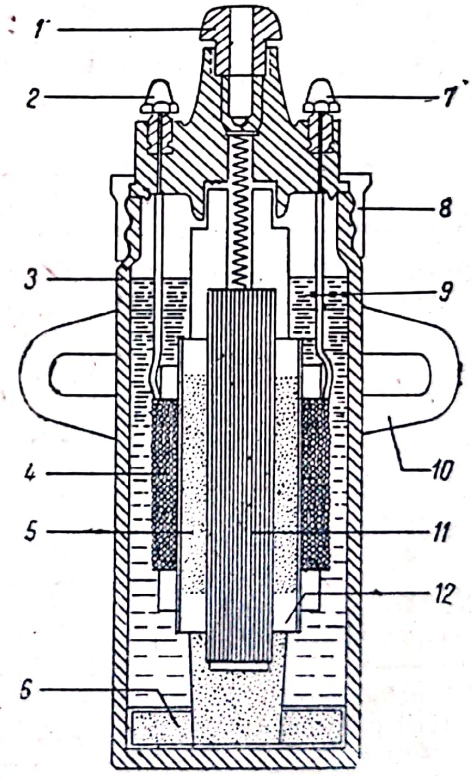


Fig. 4-12. Secțiune prin bobina de inducție cu răcire cu ulei, de tip Runbaken:

1 — bornă de înaltă tensiune; *2* — bornă de conexiune de la baterie; *3* — carcasă (de sticlă); *4* — înfășurare primară; *5* — înfășurare secundară; *6* — amortizor de cauciuc; *7* — bornă de conexiune de la ruptor; *8* — inel de etanșeitate; *9* — ulei de transformator; *10* — bridă de fixare; *11* — miez; *12* — carcasa înfășurărilor.

și a electrozilor bujiilor, care s-ar putea arde foarte repede, curentul trece și prin înfășurarea primară secundară, care are deci rolul variatorului.

d. **Bobina de inducție cu răcire cu ulei.** De multe ori se constată o scădere a tensiunii bobinei de inducție, atunci cînd aceasta atinge temperatura sa de regim. Astfel, o bobină care funcționează bine la rece poate funcționa defectuos la cald. Acest inconvenient se explică prin mărirea rezistenței electrice a înfășurărilor și prin micșorarea calității izolațiilor la temperatură ridicată.

Pentru a ușura evacuarea căldurii înfășurărilor și a miezului se folosesc bobine de inducție cu răcire cu ulei. Aceste bobine se folosesc în special la motoarele rapide sau care au un mare număr de cilindri. În figura 4-12 este reprezentată o secțiune prin bobina de inducție cu răcire cu ulei de tip Runbaken. Ansamblul format din miez și înfășurările primare și secundare este introdus într-o baie de ulei. Carcasa, din sticlă

Tabela 4-1

Caracteristicile unor tipuri de bobine de inducție

Caracteristici	Tipul bobinei			
	B-1 sau B-21	B-1 sau B-28	B-7	B-13
Automobilul la care se montează	GAZ-51, 63 și 69; M-20 „Pobeda"; ZIL-150 și 151; Moskvici-402 și 407 GAZ-12 „ZIM"; UAZ-450	Moskvici-401	M-21 „Volga"	GAZ-13 „Ceaika" și ZIL-111
Tensiunea, în V	12	6	12	12
Numărul de spire ale înfășurării primare	330	235±1	330	270
Diametrul sîrmei înfășurării primare, în mm	0,72±0,015	0,8±0,015	0,72±0,015	0,72±0,015
Rezistența înfășurării primare, în Ω	1,954	1,125	1,954	1,5
Numărul de spire ale înfășurării secundare	19 000±500	2 300±500	22 000±500	26 000±500
Diametrul sîrmei înfășurării secundare, în mm	0,1±0,005	0,07±0,005	0,10±0,005	0,07
Rezistența înfășurării secundare, în Ω	3 800	9 400	4 500	9 000

Scanned with OKEN Scanner

incasabilă, are aproape o dată şi jumătate înălţimea unei bobine obişnuite.

Refrigerentul este constituit din ulei de transformator care, fiind lipsit total de acizi şi apă, nu atacă izolaţia celorlalte materiale şi, mai mult, are proprietatea unei bune conductibilităţi termice. Uleiul evacuează căldura degajată de înfăşurări şi o transmite pereţilor de sticlă, care sînt mai reci, creînd astfel o bună circulaţie. Din această cauză, rezultă o temperatură medie de regim mai scăzută decît într-o bobină nerăcită cu ulei.

Aceste bobine de inducţie au o durată mare de funcţionare.

Folosind bobine de inducţie cu răcire cu ulei la motoarele cu opt cilindri, distanţa dintre contactele ruptorului trebuie să fie ceva mai mică (0,25—0,30 mm) decît atunci cînd se folosesc bobine de inducţie obişnuite. Distanţa dintre electrozii bujiilor trebuie să fie însă ceva mai mare (0,8 mm).

În tabela 4-1 sînt date caracteristicile bobinelor de inducţie de fabricaţie sovietică.

§ 2. Ruptorul-distribuitor

După cum s-a mai amintit, la echipamentul de aprindere de la baterie, ruptorul şi distribuitorul sînt reunite într-un aparat comun numit ruptor-distribuitor.

a. **Ruptorul** este constituit din următoarele părţi: carcasa, cama, contactul mobil cu arc şi contactul fix (fig. 4-13).

Carcasa ruptorului este executată din zamak (aliaj de zinc, aluminiu, magneziu şi cupru) sau din silumin (aliaj de aluminiu cu siliciu) care sînt aliaje amagnetice.

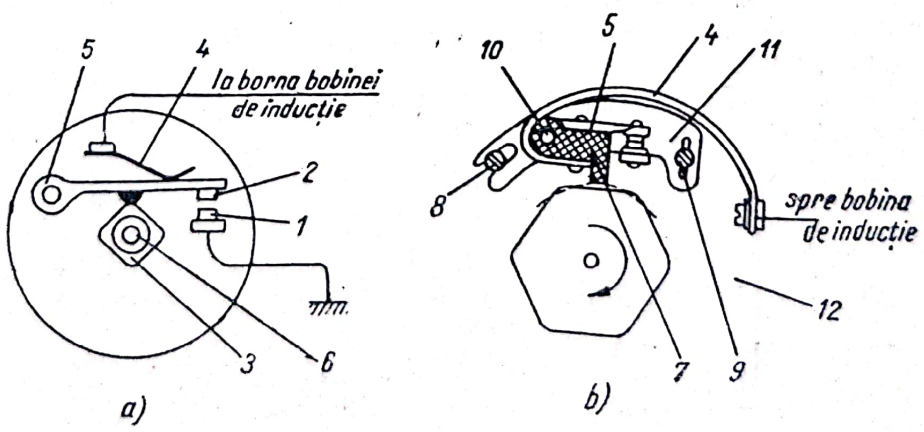


Fig. 4-13. Ruptorul:

a — schemă; *b* — vedere; *1* — contact fix; *2* — contact mobil; *3* — camă; *4* — arc; *5* — suportul contactului mobil; *6* — arborele ruptorului; *7* — călcîiul contactului mobil; *8* — şurub de reglare a contactului fix; *9* — şurub de fixare a contactului fix; *10* — axul contactelor; *11* — suportul contactului fix; *12* — placa contactelor.

În funcţie de numărul de cilindri ai motorului, cama, executată din oţel, are o formă pătrată, hexagonală sau octogonală. Unghiurile camei sînt rotunjite.

În mod excepţional, cama poate să fie triunghiulară pentru un motor cu şase cilindri sau pătrată pentru un motor cu opt cilindri.

Arborele ruptorului trebuie să fie sincronizat cu arborele cu came al motorului.

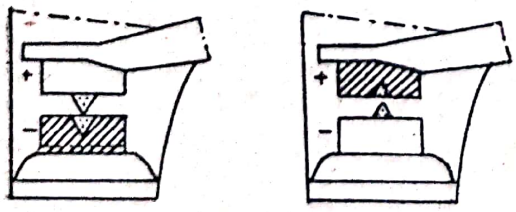
Călcîiul contactului mobil este executat din textolit. Astfel, el nu este numai perfect izolat, dar este şi relativ moale, ceea ce împiedică uzura camei ruptorului.

Contactul mobil se deplasează cu viteză mare şi trebuie deci să fie de asemenea uşor pe cît posibil; în caz contrar, din cauza inerţiei, contactele nu se vor închide destul de repede.

Arcul contactului mobil trebuie să fie destul de puternic pentru a realiza o închidere totală a contactelor. Totuşi, tensiunea arcului nu trebuie să fie prea mare, deoarece se produce uzura rapidă a proeminenţelor camei. Prin tensiunea arcului se înţelege forţa cu care contactul mobil apasă pe contactul fix. Tensiunea arcului pentru fiecare tip de ruptor este indicată de constructor; ea variază între 450 şi 600 gf.

Contactele ruptorului sînt executate din oţel cu wolfram, metale cu rezistenţă foarte mare la uzură, şi cu suprafeţele finisate. Suprafeţele contactelor devin mai mult sau mai puţin rugoase prin uzare şi se oxidează, de aceea din cînd în cînd ele trebuie înlocuite. Uzura contactelor este maximă cînd capacitatea condensatorului este prea mare (fig. 4-14, *a*) sau prea mică (fig. 4-14, *b*). În acest caz, materialul unui contact este transportat pe celălalt.

Contactele rugoase duc la o rezistenţă de contact care micşorează intensitatea curentului în circuitul primar, ceea ce reduce, la rîndul său, tensiunea de străpungere dintre electrozii bujiilor. De asemenea, contactul este nesigur şi, mai mult, este imposibil de determinat exact deschiderea (jocul) dintre contacte. De exemplu, o deschidere de 0,5 mm, măsurată cu un spion, este în realitate mai mare. Variaţiile dintre deschiderile contactelor au o influenţă dăunătoare asupra intensităţii scînteilor bujiilor. Distanţa normală dintre contactele ruptorului este de 0,35—0,45 mm.



a) *b)*

Fig. 4-14. Uzura contactelor ruptorului.

Unghiul camei ruptorului. Deschiderea şi închiderea contactelor ruptorului trebuie să se facă repede.

De exemplu, la o turaţie de 3 600 rot/min ale arborelui cotit:

— pentru un motor cu şase cilindri vor fi necesare:

$$\frac{6 \times 3\,600}{2 \times 60} = 180 \text{ închideri pe secundă;}$$

— pentru un motor cu opt cilindri vor fi necesare:

$$\frac{8 \times 3\,600}{2 \times 60} = 240 \text{ închideri pe secundă.}$$

În momentul în care contactele se închid şi curentul primar excită miezul bobinei de inducţie, se produce în înfăşurarea primară o forţă elctromotoare de autoinducţie care este de sens contrar cu curentul primar.

Obţinerea unei intensităţi maxime este întîrziată de fenomenul de autoinducţie. Pentru a obţine o scînteie cît mai puternică trebuie ca contactele ruptorului să fie închise pînă cînd miezul bobinei de inducţie este suficient de magnetizat.

Pe de altă parte, timpul de închidere a contactelor depinde de următorii factori:

— numărul şi rotunzimea unghiurilor camei ruptorului;
— deschiderea contactelor;
— viteza de rotaţie a camei.

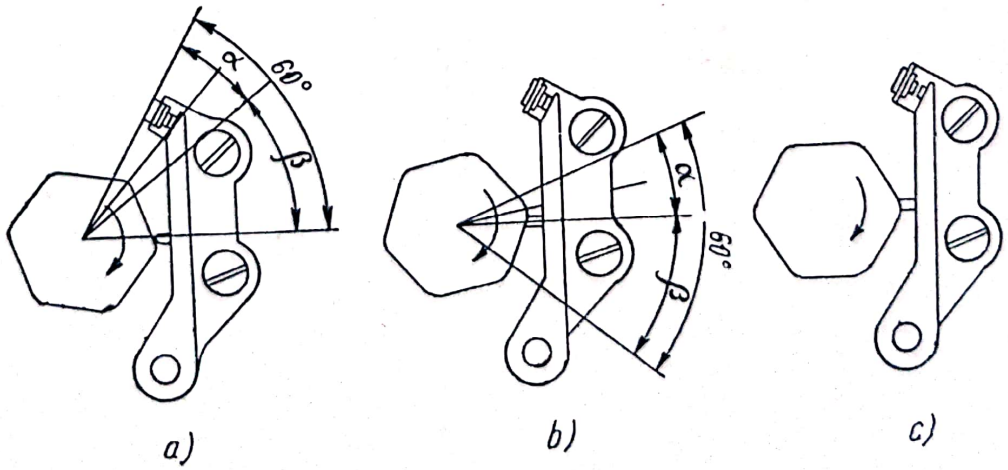
Se numeşte *unghiul camei,* unghiul la centru parcurs de camă în timp ce contactele sînt închise.

De exemplu la un motor cu şase cilindri unghiul pentru deschiderea şi închiderea contactelor este de 60°.

În figura 4-15, *a* unghiul α reprezintă închiderea contactelor, iar în figura 4-15, *b,* unghiul α reprezintă deschiderea contactelor. În timpul acestei rotaţii cama a parcurs unghiul β (unghiul camei). În timp ce ea continuă să descrie unghiul α, contactele sînt deschise; unghiul α este deci *unghiul de deschidere* sau *de rupere.*

Valoarea unghiului camei variază astfel: 27° pentru opt cilindri; 38° pentru şase cilindri; 58° pentru patru cilindri.

Influenţa deschiderii contactelor asupra unghiului camei. Pentru un anumit ruptor, unghiul camei este cel mai mare atunci cînd distanţa dintre contacte este bine reglată.



a) b) c)

Fig. 4-15. Diferite poziţii ale camei ruptorului.

În figura 4-15, *c* este arătată poziţia camei la care se reglează distanţa dintre contacte.

Ruptorul dublu. La motoarele cu un număr mai mare de şase cilindri, din cauza deschiderii dese a contactelor ruptorului, curentul primar nu mai are timpul necesar să se restabilească. La turaţii mari, echipamentul de aprindere nu mai funcţionează corespunzător, iar motorul va avea întreruperi.

De aceea, pentru a mări timpul de închidere a contactelor, la motoarele cu opt sau mai mulţi cilindri se folosesc ruptoare duble. Aceste ruptoare se deosebesc de celelalte prin faptul că au două perechi de contacte, iar cama are un număr de proeminenţe egal cu jumătate din numărul cilindrilor.

Cum aceste două perechi de contacte sînt montate în paralel, întreruperea lor nu se poate face decît atunci cînd ele sînt ridicate simultan, ceea ce are loc de opt ori într-o rotaţie completă a camei.

În poziţia arătată în figura 4-16, *a*, contactele ruptorului din dreapta sînt deschise, iar cele ale contactului din stînga—închise. Deci, circuitul primar este în acest moment închis. La rotirea camei în continuare, cele două perechi de contacte se vor deschide simultan şi curentul primar va fi întrerupt pentru un timp foarte scurt. Unghiurile dintre proeminenţele camei sînt de 90°, iar pentru ca deschiderile celor două perechi de contacte să se succeadă corect, ele trebuie astfel montate, încît unghiul dintre călcîiele celor două contacte mobile să fie de 135°.

În afară de reglarea deschiderii contactelor, trebuie avut grijă ca fiecare deschidere a celor două perechi de contacte să se facă de fiecare dată după un unghi de rotaţie de 45°.

La motoarele foarte rapide, nici folosirea ruptoarelor duble nu mai asigură timpul necesar de închidere a contactelor pentru stabilirea curentului primar.

În acest caz, cele două ruptoare sînt echipate cu un condensator şi o bobină separată.

În figura 4-16, *b* este arătată schema unui motor cu 12 cilindri. Cama ruptorului este hexagonală şi acţionează cele două ruptoare care sînt in-

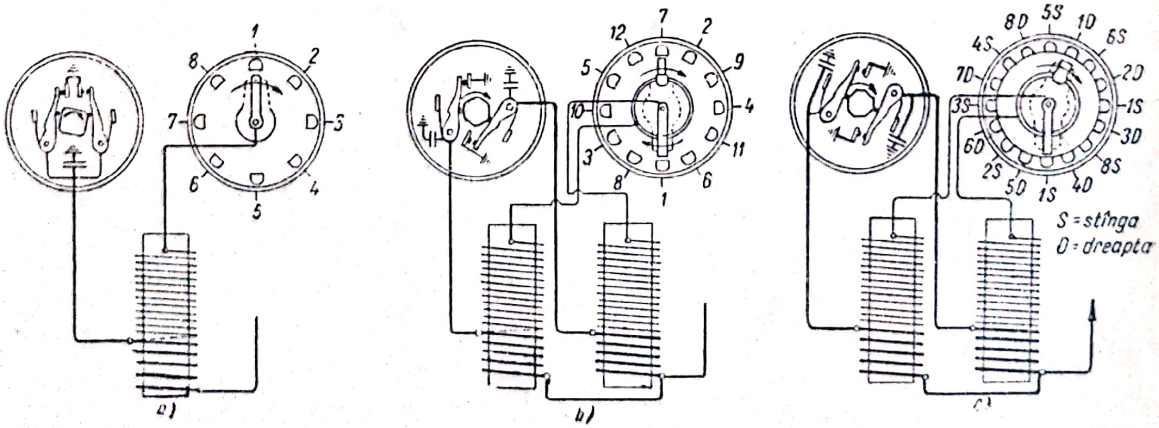


Fig. 4-16. Ruptor dublu.

dependente unul de altul. Fiecare ruptor poate, printr-o bobină separată, să producă aprinderea la şase cilindri.

În figura 4-16, c este arătată schema de funcţionare a unui motor cu opt cilindri cu dublă aprindere. Acest sistem de aprindere este aplicat la automobilele de curse. Fiecare cilindru este prevăzut cu două bujii, fiecare serie de opt bujii fiind alimentată de o bobină separată.

De asemenea, întreruperea fiecărei serii de opt bujii se face de un ruptor separat. Cama ruptorului este octogonală şi cele două ruptoare sînt deschise simultan.

b. **Distribuitorul.** Curentul secundar trebuie dirijat de la bobina de inducţie la bujii în ordinea de aprindere a cilindrilor motorului.

Distribuitorul (fig. 4-17) este constituit din două părţi principale: capacul cu borne şi rotorul sau luleaua.

Capacul, executat din bachelită, este prevăzut la periferie cu borne laterale în care se introduc fişele de bujii, iar în centru, cu o bornă centrală în care se introduce fişa centrală care vine de la bobina de inducţie. În borna centrală se găseşte un cărbune, care este apăsat pe lamela rotorului, cu ajutorul unui arc.

Rotorul distribuitorului se aşază în capătul superior al arborelui ruptorului, care se montează numai într-o singură poziţie. El este executat din bachelită, deoarece trebuie să fie perfect izolat faţă de înalta tensiune.

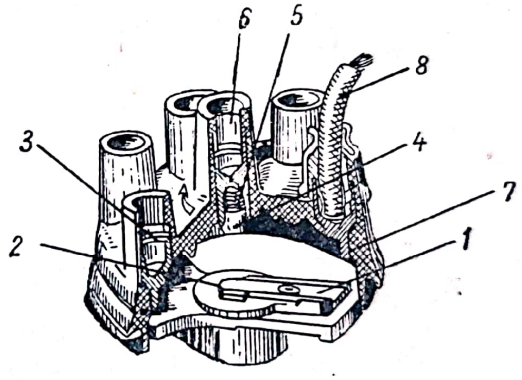


Fig. 4-17. Distribuitorul:
1 — lamă metalică; *2* — rotor; *3* — bornele capacului; *4* — contact de cărbune; *5* — arc; *6* — bornă centrală; *7* — capac distribuitor; *8* — fişă.

Rotorul se roteşte la o distanţă de 0,3 mm de contactele laterale din interiorul capacului, de la care pleacă fişele de bujii.

Curentul de înaltă tensiune trece, sub formă de scînteie, de la rotor la contactele laterale şi de la acestea la bujii. Deci curentul de înaltă tensiune este întrerupt în două locuri.

Capacul distribuitorului trebuie să aibă o poziţie fixă pe corpul ruptorului. În acest scop, el este prevăzut cu un reper, astfel încît nu poate fi montat decît într-o singură poziţie. De altfel, capacul este menţinut fix prin două bride arcuite.

Ordinea de aprindere sau *ordinea de funcţionare a cilindrilor* înseamnă succesiunea curselor utile începînd de la primul cilindru.

La motoarele cu patru cilindri, ordinea de aprindere poate fi: 1—2—4—3 sau 1—3—4—2, prima variantă fiind cea mai folosită.

La motoarele cu şase cilindri, ordinea de aprindere poate fi: 1—5—3—6—2—4, sau 1—4—2—6—3—5, prima variantă fiind mai des folosită (de exemplu la autocamionul SR-101).

La motoarele cu opt cilindri, după dispunerea cilindrilor în linie sau în V, ordinea de aprindere poate fi: în primul caz 1—6—2—5—8—3—7—4, iar în al doilea caz 1—5—4—8—6—3—7—2.

§ 3. Reglarea automată a aprinderii

Într-un singur caz, şi anume la pornirea unui motor cu electroaprindere, momentul aprinderii trebuie să se producă foarte aproape de sfîrşitul compresiunii (P.M.I.).

Dacă regimul motorului se măreşte (turaţia sau sarcina), aprinderea trebuie să se producă din ce în ce mai înainte de P.M.I. Cînd motorul atinge regimul său maxim, aprinderea atinge limita sa de avans.

Unghiul maxim de avans la aprindere măsurat pe volantul arborelui cotit este de 30—50°.

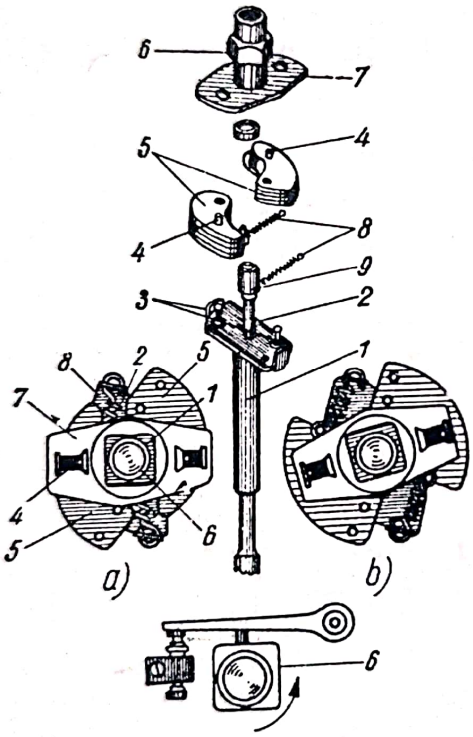


Fig. 4-18. Regulatorul centrifugal al avansului la aprindere al ruptorului R-20.

a. Regulatorul centrifugal. În figura 4-18 sînt arătate construcţia şi principiul de funcţionare ale regulatorului centrifugal al ruptorului R-20, cu care este echipat autoturismul M-21 „Volga".

Pe flanşa de antrenare *2* a arborelui ruptorului *1* se găsesc două ştifturi laterale *3* pe care se montează cele două contragreutăţi *5*. Tot pe flanşa *2* se găseşte şi axul central *9* pe care se montează cu joc manşonul *7*, solidar cu cama *6*. Contragreutăţile au fiecare cîte un ştift *4*, care intră în crestăturile flanşei *7*. Arcurile *8* ţin contragreutăţile apropiate, în stare de repaus (fig. 4-18, *a*).

Cînd arborele cotit al motorului, deci şi arborele ruptorului, depăşeşte o anumită turaţie, cele două contragreutăţi *5*, învingînd tensiunea arcurilor *8*, datorită acţiunii forţei centrifuge, sînt îndepărtate spre exterior (fig. 4-18, *b*). O dată cu deplasarea contragreutăţilor, se roteşte şi manşonul *7*, cu cama *6*.

Cama împreună cu rotorul distribuitorului se vor roti, cu avans deci, cu un anumit unghi în raport cu arborele ruptorului, astfel că motorul funcţionează cu avans la aprindere.

Cum arborele ruptorului este antrenat de arborele cotit în raportul 1 : 2, cama ruptorului nu trebuie să se rotească decît cu un unghi de 20°, pentru un avans la aprindere de maximum 40°.

Scanned with OKEN Scanner

b. **Regulatorul prin depresiune.** Regulatorul centrifugal reglează avansul la aprindere numai în raport cu turația motorului. După cum s-a arătat mai înainte, acest reglaj nu este suficient atunci cînd sarcina motorului variază.

În acest scop se folosește depresiunea gazelor din colectorul de admisiune, care depinde de poziția clapetei de admisiune și de turația motorului. Construcția regulatorului prin depresiune al ruptorului-distribuitor D6 este arătată în figura 4-19. El se compune din cutia metalică *1*, bine etanșată, care constituie camera de depresiune, avînd în interior membrana elastică *2*, care este atrasă de arcul *4*.

Spațiul situat la dreapta membranei este în legătură, printr-un racord, cu colectorul de admisiune din spatele clapetei de admisiune; spațiul din stînga membranei comunică cu aerul atmosferic.

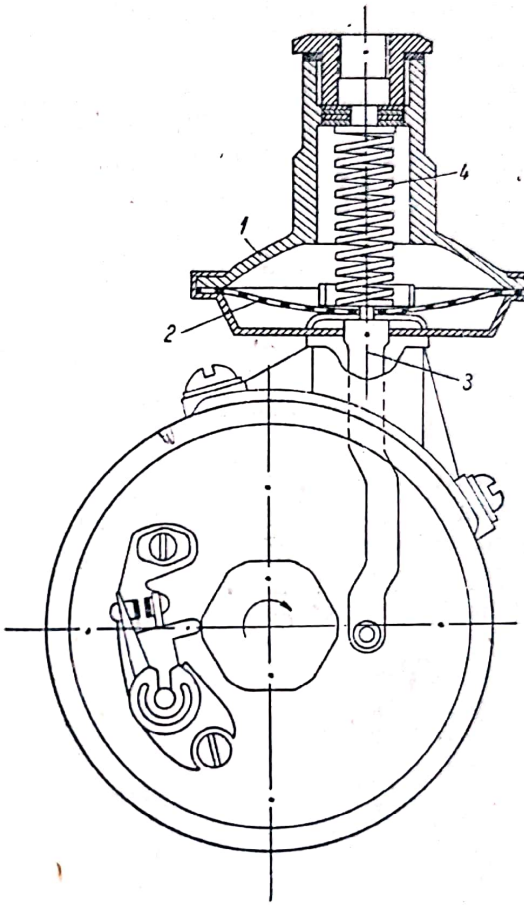


Fig. 4-19. Construcția regulatorului prin depresiune al ruptorului-distribuitor D 6.

Membrana este legată, cu ajutorul tijei *3*, de placa contactelor ruptorului, care se poate roti, pe un rulment cu bile, de pe arborele ruptorului.

Cînd motorul funcționează cu sarcină redusă clapeta de admisiune fiind aproape închisă, depresiunea din colectorul de admisiune este mare și presiunea atmosferică apasă pe membrana *2* și o împinge spre dreapta, o dată cu tija *3*. Astfel se produce rotirea plăcii contactelor ruptorului în sens invers sensului de rotație al camei *1*, mărind avansul la aprindere (fig. 4-20, *a*). Cînd sarcina se mărește, clapeta de admisiune se deschide, în cilindri este aspirată o cantitate mai mare de amestec carburant, depresiunea în colectorul de admisiune scade și arcul deplasează membrana spre stînga, în sensul de rotație al camei ruptorului, micșorînd avansul la aprindere (fig. 4-20, *b*).

Fiind proporțional cu cantitatea de amestec carburant dată, reglajul maxim al regulatorului prin depresiune este de 5—12°.

Acțiunea combinată a regulatorului centrifugal și a regulatorului prin depresiune. Regulatorul centrifugal mărește avansul la aprindere proporțional cu turația motorului, în timp ce regulatorul prin depresiune micșorează avansul la aprindere proporțional cu sarcina motorului. Trebuie cercetată însumarea exactă a efectului dintre aceste două dispozitive.

În figura 4-21 este reprezentată o diagramă a unghiului de avans la aprindere obținut prin acțiunea combinată a regulatorului centrifugal și a regulatorului prin depresiune.

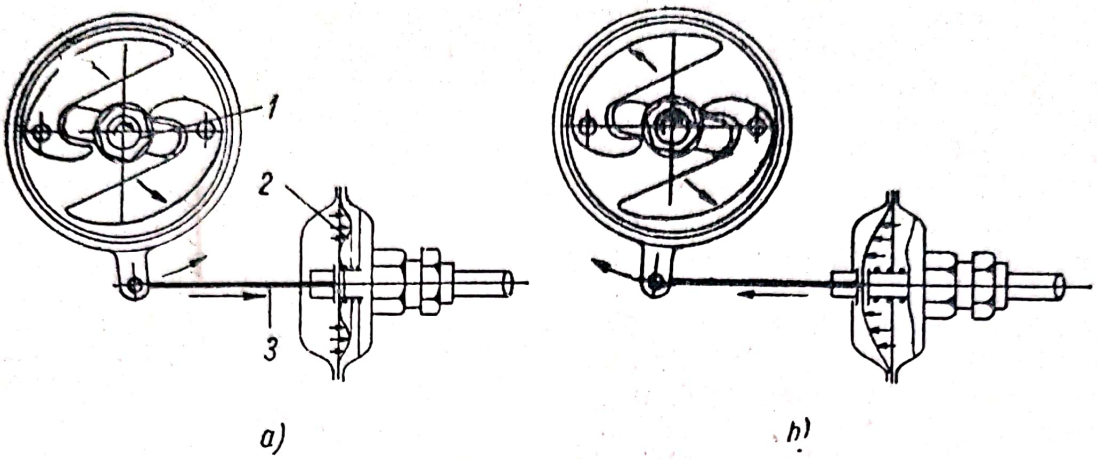


Fig. 4-20. Funcționarea regulatorului prin depresiune.

Dacă aprinderea este reglată numai de regulatorul centrifugal, unghiul de avans la aprindere corespunde cu linia groasă. Pînă la turația de 800 rot/min, unghiul de avans se mărește de la 0 la 12°.

De la 800 la 2 600 rot/min, unghiul de avans se mărește progresiv pînă la 28°, după care se menține la o valoare constantă.

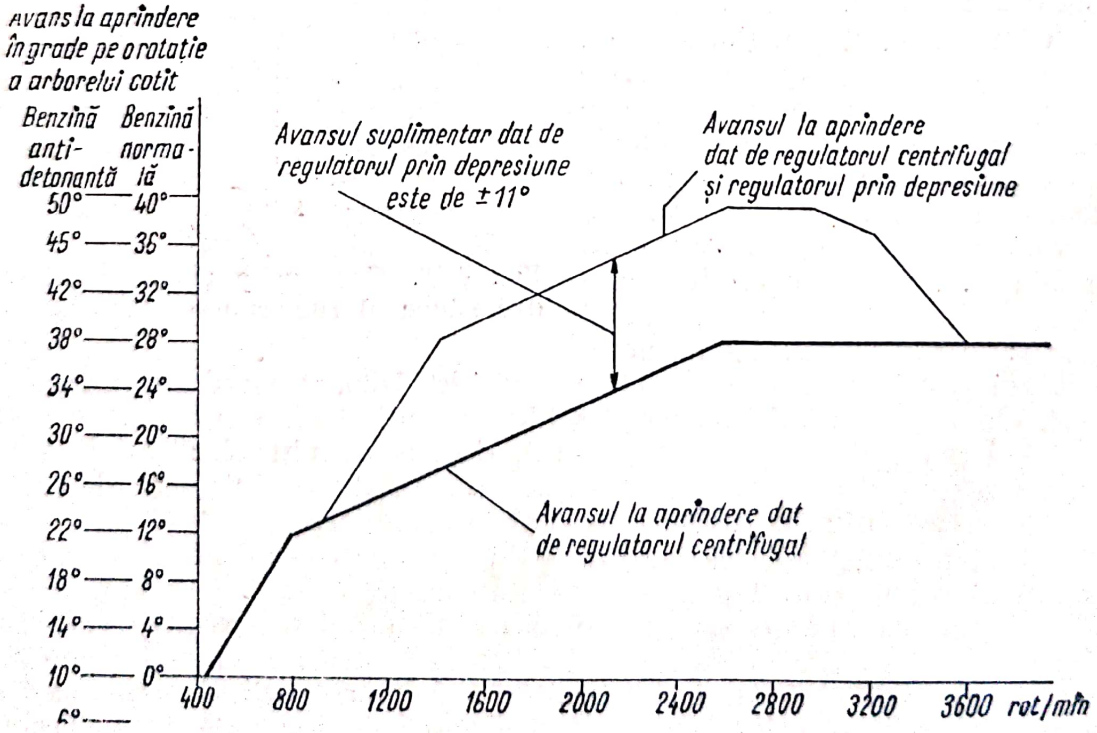


Fig. 4-21. Relația dintre regulatorul centrifugal și regulatorul prin depresiune.

La turaţia de 925 rot/min, depresiunea în colectorul de admisiune se măreşte şi regulatorul prin depresiune intră în acţiune. În consecinţă, unghiul de avans la aprindere se măreşte (linia subţire).

De la turaţia de 1 400 rot/min, avansul la aprindere este de 17°+11°= =28°. Dacă, în acest moment, se apasă pînă la refuz pedala de acceleraţie, depresiunea este suprimată şi regulatorul prin depresiune este scos din funcţiune, ceea ce face ca unghiul de avans la aprindere să scadă de la 28°, la 28°—11°=17°.

Dacă se micşorează apăsarea pe pedala de acceleraţie, depresiunea creşte cîte puţin şi regulatorul prin depresiune intră din nou în funcţiune.

Prin urmare, unghiul de avans la aprindere depinde de poziţia clapetei de admisiune şi de turaţia arborelui cotit.

În concluzie, dacă la o viteză oarecare se accelerează brusc, avansul la aprindere se va micşora la început; dacă regimul de funcţionare se măreşte, depresiunea va creşte în consecinţă şi avansul la aprindere se va mări.

Dacă se întrebuinţează benzină antidetonantă cu cifra octanică ridicată, avansul la aprindere se va mări în general cu 10° cu ajutorul regulatorului corector octanic. În acest caz se va folosi şi coloana întîi din figura 4-21.

c. **Corectorul octanic.** În funcţie de calitatea benzinei întrebuinţate (cifra octanică), avansul la aprindere va trebui mărit sau micşorat, după caz.

În acest scop, ruptorul-distribuitor este prevăzut cu un regulator manual numit *corector octanic*. În figura 4-22 este arătată construcţia corectorului octanic al ruptorului-distribuitor D 6.

El se compune din placa inferioară *7* şi placa superioară *5*, montate pe corpul ruptorului. Pe capătul din stînga, placa *7* are trasate cîte şase diviziuni într-o parte şi alta a reperului *0*. Acest lucru înseamnă că la o rotire de ±6° a corectorului octanic corespunde un avans la aprindere de±12° la arborele cotit.

Placa *5* este fixată la corpul ruptorului prin şurubul *10*. Ruptorul este fixat pe blocul cilindrilor cu şuruburile *6* şi *8*, care trec prin găurile ovale *2* ale plăcii *5*. Reglarea avansului fix la aprindere se face astfel: se slăbesc şuruburile *6* şi *8* şi se manevrează piuliţele de reglaj *4* în sensul dorit.

De exemplu, dacă avansul la aprindere trebuie mărit, se deşurubează piuliţa *4* din dreapta şi se înşurubează piuliţa de reglaj *4* din stînga;

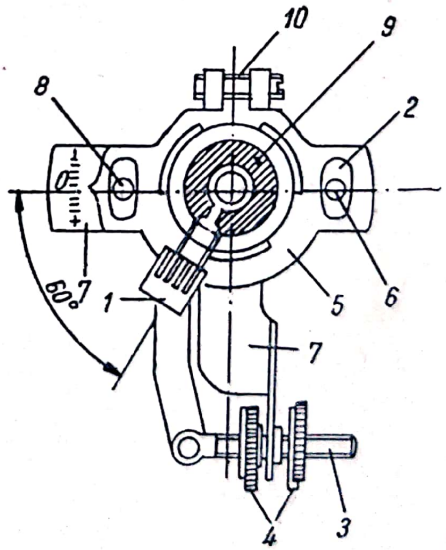


Fig. 4-22. Corector octanic al ruptorului-distribuitor D 6.

1 — ungător; *2* — găuri ovale; *3* — tijă; *4* — şuruburi de reglaj; *5* — placă superioară; *6* — şurub de fixare a ruptorului; *7* — placă inferioară; *8* — şurub de fixare a corectorului; *9* — corpul ruptorului-distribuitor; *10* — şurub de strîngere.

Scanned with OKEN Scanner

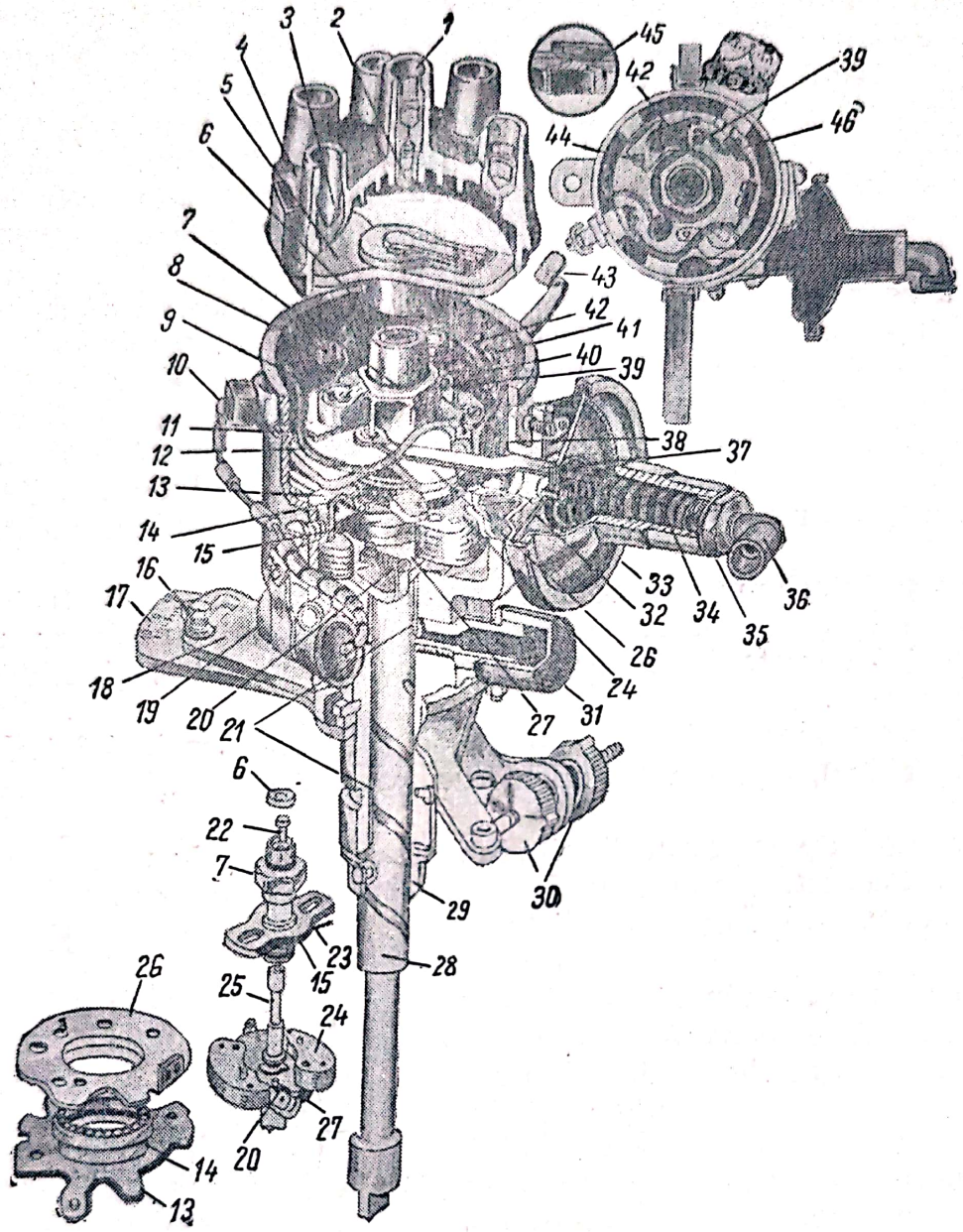


Fig. 4-23. Construcţia ruptorului D 6:

1 — bornă centrală; *2* — perie de cărbune; *3* — bornă laterală; *4* — capacul distribuitorului; *5* — rotor (lulea); *6* — ungătorul bucşei camei; *7* — camă; *8* — şurub de legare la masă; *9* — ungătorul camei; *10* — bornă de legătură a ciocănelului; *11* — orificiu de ventilaţie; *12* — conductor de legătură al ciocănelului; *13* — disc fix; *14* — rulment; *15* — flanşa camei; *16* — şurub de fixare; *17* — placa inferioară a corectorului octanic; *18* — placa superioară a corectorului octanic; *19* — condensator; *20* — arcurile regulatorului centrifugal; *21* — bucşă; *22* — şurub; *23* — bucşa camei; *24* — contragreutăţi; *25* — ax; *26* — disc mobil al contactelor; *27* — flanşă de antrenare a regulatorului centrifugal; *28* — arborele ruptorului; *29* — bucşă de cuplare; *30* — piuliţe de reglaj ale corectorului octanic; *31* — ungător; *32* — membrană; *33* — regulator prin depresiune; *34* — arc; *35* — piuliţă; *36* — racord; *37* — tijă; *38* — placă de fixare a arcului; *39* — contact fix; *40* — contact mobil; *41* — călcîi; *42* — arc; *43* — clema capacului distribuitor; *44* — excentric; *45* — detaliu rotor; *46* — şurub de fixare a contactului fix.

Scanned with OKEN Scanner

vîrful indicator al plăcii 5 se va deplasa în jos (spre +12°), o dată cu corpul ruptorului.

d. **Ruptoarele-distribuitoare D 6 şi D 8.** În figura 4-23 este arătat ruptorul-distribuitor D 6 cu care este echipat motorul SR-101, iar în figura 4-24 ruptorul-distribuitor D 8.

Ruptorul distribuitor D 8 are sens de rotaţie invers sensului de rotaţie al arcelor de ceasornic (invers ca la ruptorul-distribuitor D 6). Re-

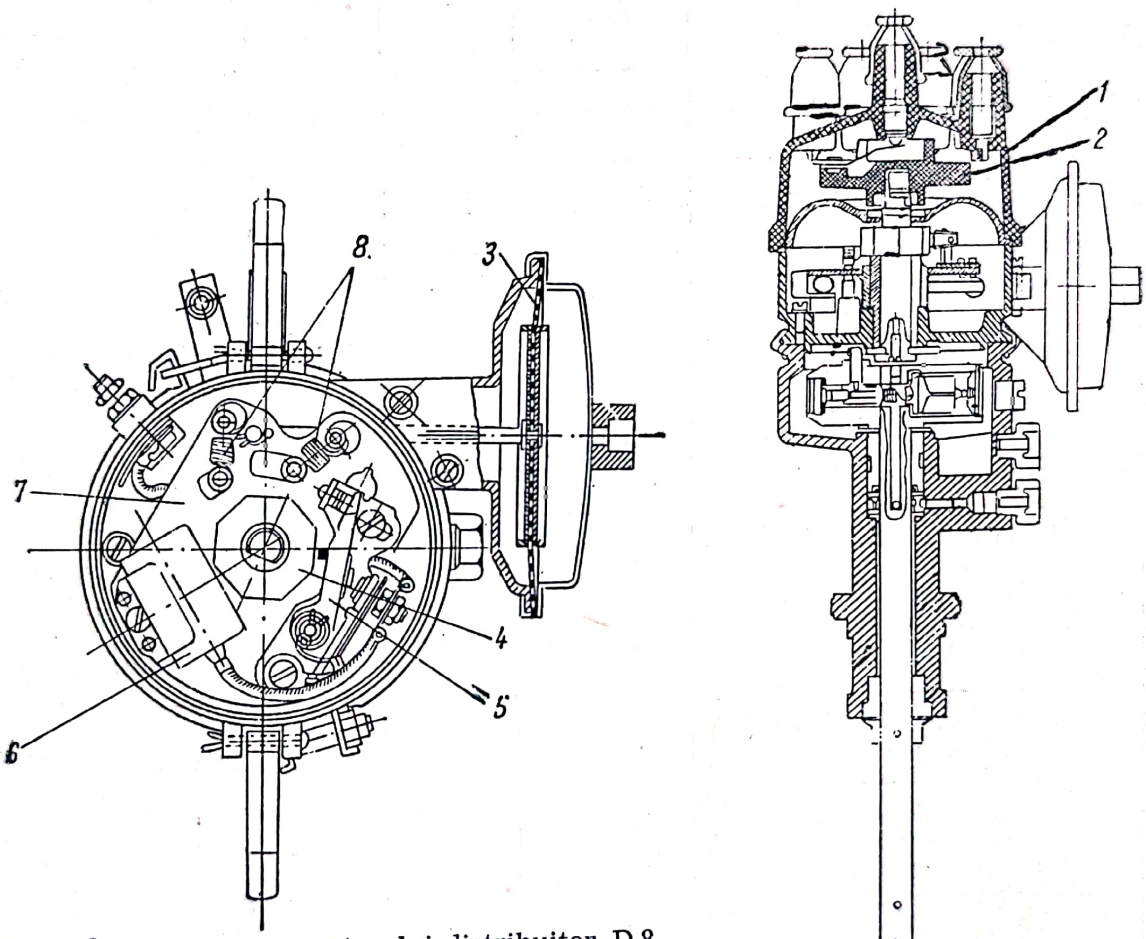


Fig. 4-24. Construcţia ruptorului-distribuitor D 8.
1 — capac distribuitor; *2* — rotor; *3* — regulator prin depresiune; *4* — camă; *5* — ciocănel; *6* — condensator; *7* — disc mobil; *8* — arcuri de reglaj ale regulatorului prin depresiune.

glarea unghiului de avans la aprindere se face printr-un regulator prin depresiune. Ruptorul-distribuitor este prevăzut şi cu un limitator de turaţie care funcţionează împreună cu carburatorul. Ruptorul are o singură pereche de contacte, deci cama sa are opt proeminenţe.

Ambele ruptoare sînt construite la uzinele „Electroprecizia" — Săcele.

În tabela 4-2 sînt redate caracteristicile cîtorva ruptoare-distribuitoare.

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 4-2

Caracteristicile ruptoarelor-distribuitoare

Caracteristici	Tipul ruptorului-distribuitor				
	D 6 ; R-21	R-35	R-20	R-3 B	R-13
	Automobilul la care se montează				
	SR-101 ZIL-150	„Moskvici" -407	GAZ-51	M-21 „Volga"	GAZ-13 „Ceaika"
Sensul de rotație	Dreapta	Stînga	Dreapta	Stînga	Dreapta
Unghiul dintre scîntei	60±1	90±1	60±1	90±1	45±1
Reglajul unghiului de avans la aprindere, grade:					
— regulatorul centrifugal	8—10	16—19	11—13	15,5—19,5	14—16
— regulatorul prin depresiune	7—9	6—8	10—12	10—13	7,5—9,5
— corectorul octanic	±6	±12	±12	±12	±12
Deschiderea contactelor, în mm	0,35—0,45	0,35—0,45	0,35—0,45	0,35—0,45	0,30—0,40
Forța de apăsare a arcului, în gf	400—600	400—600	400—650	500—700	350—650
Capacitatea condensatorului, în μ F	0,17—0,25	0,17—0,25	0,17—0,25	0,17—0,25	0,17—0,25
Turația maximă a arborelui ruptorului-distribuitor la care scînteile sînt continue, în rot/min	1 500	2 200	1 900	2 200	2 500

Condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească ruptorul-distribuitor D 6 sînt următoarele:

1) Ruptorul-distribuitor trebuie să asigure producerea neîntreruptă a scînteilor, pînă la turația de 1 500 rot/min, pe descărcătorul standard, distanța dintre electrozi fiind de 7 mm.

2) Defazajul dintre scîntei trebuie să fie de 60 ±1°.

3) Caracteristica regulatorului centrifugal trebuie să corespundă valorilor indicate în tabela 4-3.

4) Caracteristica regulatorului prin depresiune trebuie să corespundă valorilor indicate în tabela 4-4.

Scanned with OKEN Scanner

5) Micşorarea depresiunii din regulatorul prin depresiune nu trebuie să depăşească 25 mm Hg, în timp de 1 min, la o depresiune iniţială de 250 mm Hg.

6) Contactele ruptorului sînt executate din wolfram, cu suprafeţele curate. Distanţa dintre contacte trebuie să fie de 0,35—0,45 mm. Suprafeţele de contact trebuie să fie paralele, deplasarea maximă a centrelor fiind de 0,25 mm.

7) Tensiunea arcului contactelor în momentul deschiderii lor trebuie să fie de 500±100 gf.

Tabela 4-3

Caracteristica regulatorului centrifugal al ruptorului-distribuitor D 6

Turaţia rot/min	200	500	900	1 500
Unghiul de avans grade	0—2	4—6	8—10	8—10

Tabela 4-4

Caracteristica regulatorului prin depresiune al ruptorului-distribuitor D 6

Depresiune mm Hg	100	230	400
Unghiul de avans grade	0—2	3—5	7—9

8) Condensatorul trebuie să îndeplinească următoarele condiţii:

— capacitatea sa trebuie să fie de 0,17—0,25 μF;

— rezistenţa de izolaţie la temperatura de 20±5°C şi umiditatea relativă de 80% nu trebuie să fie mai mică de 50 MΩ;

— rezistenţa de izolaţie la temperatura de 90 ± 2°C nu trebuie să fie mai mică de 3 MΩ.

9) Suprafeţele de lucru ale camei trebuie să fie finisate, fără urme de zgîrieturi.

10) Arborele ruptorului-distribuitor trebuie să se rotească fără înţepenire. Jocul radial însumat al arborelui şi al bucşei camei nu trebuie să fie mai mare de 0,1 mm.

11) Fiecare ruptor-distribuitor comportă la fabrica constructoare un rodaj de 30 min la turaţia de 1 500 rot/min. Regulatorul prin depresiune trebuie să fie supus la 1 000 de variaţii între 100 şi 400 mm Hg.

12) Prima curăţire a contactelor ruptorului se face după 50 ore de funcţionare, iar următoarele curăţiri după 250 ore fiecare.

Condiţiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească ruptorul-distribuitor D 8 sînt următoarele:

1) Ruptorul-distribuitor trebuie să asigure producerea neîntreruptă a scînteilor pînă la turaţia de 2 100 rot/min pe descărcătorul standard, distanţa dintre electrozi fiind de 7 mm.

2) Defazajul dintre scîntei este de 45 ± 1°.

3) Caracteristica regulatorului prin depresiune trebuie să corespundă valorilor indicate în tabelele 4-5. Pierderile de aer din regulatorul prin depresiune nu trebuie să producă o micşorare a depresiunii mai mare de 5 mm Hg, în timp de 1 min, la o depresiune iniţială de 50 mm Hg.

4) Limitatorul de turaţie trebuie să intre în funcţiune la turaţia de 1 800+100 rot/min.

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 4-5

Caracteristica regulatorului prin depresiune al ruptorului-distribuitor D 8

Depresiune mm Hg	7,5	30	50
Unghiul de avans grade	0—2	7,5—9,5	11,5—13,5

5) Distanța dintre contactele ruptorului trebuie să fie de 0,30—0,40 mm. Deplasarea centrelor suprafețelor contactelor nu trebuie să fie mai mare de 0,25 mm.

6) Tensiunea arcului contactelor trebuie să fie 750±100 gf.

Pentru restul condițiilor se prevăd aceleași indicații ca la ruptorul-distribuitor D 6.

§ 4. Condensatorul

La echipamentul de aprindere de la baterie al automobilelor se folosesc condensatoare de tip cilindric (fig. 4-25).

Armăturile condensatorului sînt executate din două benzi de foiță de aluminiu sau cositor, iar ca strat izolant între ele se folosesc benzi de hîrtie parafinată (fig. 4-26).

Foițele metalice *1* au următoarele dimensiuni aproximative: lățimea 35 mm și lungimea 2 000 mm; benzile de hîrtie parafinată *2* au: lățimea 40 mm și lungimea 2 100 mm.

Foițele metalice și benzile de hîrtie sînt plasate alternative unele între altele, astfel ca la cele două capete benzile de hîrtie să depășească foițele de aluminiu.

Tot ansamblul se înfășoară sub forma unui rulou compact, care se introduce într-un tub de tablă de oțel alb. Pe suprafața fiecărei armături se lipește cîte un conductor flexibil. Ruloul se introduce într-o cameră de vid, după care este cufundat în parafină pentru a se realiza o bună izolație.

Unul dintre cele două conductoare este racordat cu fundul tubului (masa), iar celălalt care se va lega la borna ciocănelului ruptorului, este scos în exterior (izolat).

Tubul metalic este acoperit cu un capac izolant.

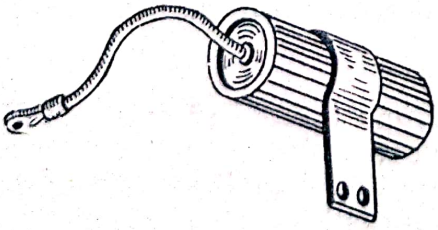


Fig. 4-25. Condensator.

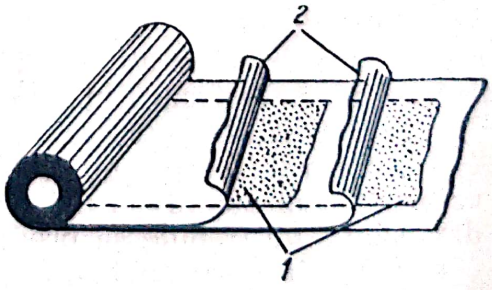


Fig. 4.26. Armăturile condensatorului.

Condensatoarele de automobile construite în țara noastră trebuie să corespundă normei interne de fabricație nr. 875-60 elaborată de Ministerul Transporturilor și Telecomunicațiilor.

Condensatorul trebuie să aibă rezistența ohmică a izolației de minimum 5 000 MΩ în stare uscată și de 500 MΩ în stare umedă, la temperatura aerului de $+20\pm5$°C.

La temperatura de $+70\pm2$° C și umiditatea relativă de 65% rezistența ohmică a izolației trebuie să rămînă mai mare de 25 MΩ.

La temperatura de -25 ± 2° C și umiditate relativă de maximum 65%, capacitatea condensatorului nu trebuie să difere cu mai mult de 10% față de valoarea inițială (5 000 MΩ și respectiv 500 MΩ).

La temperatura de $+20\pm5$° C și umiditate relativă a aerului de maximum 65%, condensatorul trebuie să suporte, fără a fi străpuns, un curent continuu, avînd tensiunea de încercare de 1 000 V, timp de 5 s, aplicat între cele două borne (firul central și carcasă).

§ 5. Bujia

Bujia servește la aprinderea amestecului carburant din camera de ardere. Ea trebuie să dea scîntei suficiente în următoarele condiții:

— presiune mare în camera de ardere;
— diferențe mari de temperatură;
— sarcini mari ale motorului;
— turații mari ale motorului;
— natura carburantului.

Se recomandă a se folosi la orice tip de motor numai bujiile indicate de fabrica constructoare. În țara noastră, bujiile se fabrică la I.I.S. Triumf-Cluj. Bujiile se clasifică în două categorii mari: nedemontabile și demontabile.

a. **Bujia nedemontabilă.** În figura 4-27 este reprezentată construcția unei bujii nedemontabile.

Elementele principale ale bujiei sînt: corpul de oțel *2* și izolatorul ceramic 7. La extremitatea inferioară, corpul de oțel este filetat pentru a se înșuruba în camera de ardere. La partea superioară, corpul de oțel este hexagonal pentru a se putea monta cu cheia. Izolatorul este fixat în corpul de oțel, fiind străbătut de electrodul central 10. Acesta trebuie să fie astfel fixat, încît să fie etanș față de gaze, ceea ce se obține cu cimentul de porțelan *8*. Electrodul central este prevăzut cu o bornă de conexiune pentru fixarea fișei de bujie cu piulița *9*.

Una sau mai multe tije curbate, din oțel, sînt fixate în corpul metalic; acestea sînt electrozii de masă 1.

Distanța dintre electrodul central și electrodul de masă variază între 0,4 și 1 mm. Izolatorul este etanșat față de corpul de oțel prin garnitu-

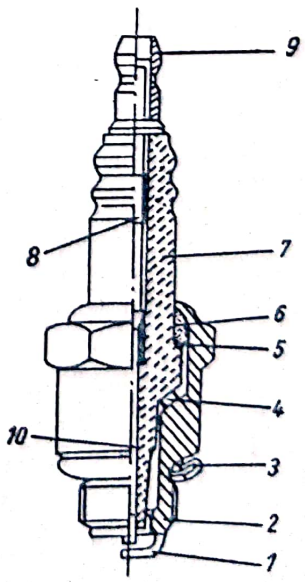


Fig. 4-27. Bujie nedemontabilă.

rile metaloplastice *4* şi *5* şi garnitura din caolin presat *6*. Garnitura metaloplastică *3* asigura etanşeitatea camerei de ardere.

b. **Bujia demontabilă.** În figura 4-28 este arătată construcţia unei bujii demontabile.

Izolatorul *4* se poate monta şi demonta în corpul metalic *2* cu ajutorul racordului metalic *3*, etanşeitatea fiind asigurată de garniturile metaloplastice *1*. Acest tip de bujie prezintă faţă de cel precedent avantajul că se poate curăţi mai uşor şi mai bine prin demontarea izolatorului, însă prezintă dezavantajul unei execuţii mai grele.

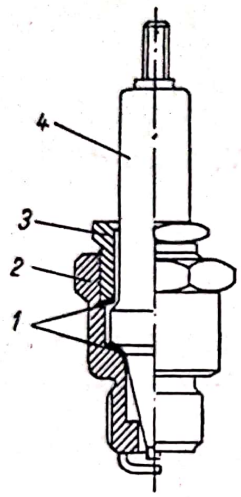


Fig. 4-28. Bujie demontabilă.

c. **Caracteristicile bujiilor** sînt următoarele:

— diametrul filetului corpului de oţel;
— lungimea filetului corpului metalic;
— deschiderea cheii de montare a bujiei;
— lungimea părţii cilindrice a corpului bujiei;
— înălţimea bujiei.

Diametrul filetului corpului de oţel este cea mai importantă caracteristică a unei bujii. În general, ea este marcată pe corpul de oţel împreună cu valoarea termică a bujiei. Diametrul filetului poate fi de 10, 12, 14, 18 şi 22 mm. Cele mai folosite bujii sînt cele de 14 şi 18 mm.

Filetul bujiilor de fabricaţie romînească se notează cu M şi se execută în două mărimi: M 14 şi M 18.

În tabela 4-6 sînt indicate dimensiunile principale ale bujiilor romîneşti (STAS 5518-57).

Lungimea filetului corpului de oţel trebuie să fie suficientă pentru ca extremitatea sa să atingă peretele interior al camerei de ardere. Lungimea filetului corpului de oţel trebuie să fie egală cu cea a peretelui din orificiul camerei de ardere (fig. 4-29, a); dacă va fi mai mare, se va produce o autoaprindere a carburantului (fig. 4-29, b); dacă va fi mai mică, se va produce ancrasarea bujiei (fig. 4-29, c).

Tabela 4-6

Dimensiunile bujiilor de construcţie romînească

Dimensiuni mm	Tipul M 14	Tipul M 18
D	M 14×1,25	M 18×1,5
d	M 4	M 4
H	maximum 65	maximum 65
h	11±0,5	12±0,5
H_1	8±1	8±1
S	22—0,28	24—0,28

d. **Bujiile cu unul sau mai mulţi electrozi.** Cea mai mare parte dintre bujii au un singur electrod de masă, care uşurează autocurăţirea. Bujiile cu doi, trei sau patru electrozi de masă nu se folosesc aproape de loc la motoarele de automobile.

e. **Izolatorul.** Izolatorul este executat din ceramică, din silimanit sau piranită. Acestea sînt materiale naturale sau artificiale care sînt preparate şi arse după ce au fost amestecate cu un liant. Izolatorul trebuie să aibă atît o rezistenţă electrică ridicată cît şi o rezistenţă mecanică

Scanned with OKEN Scanner

bună. Electrozii sînt executaţi dintr-un aliaj cu 97% nichel, 1,5% mangan şi 1,5% cupru şi fier.

În timpul funcţionării, forma izolatorului are o mare influenţă asupra temperaturii bujiei.

f. **Temperatura de funcţionare a bujiei.** În figura 4-30 sînt arătate diferite bujii ale căror electrozi ies mai mult sau mai puţin în afara corpului de oţel.

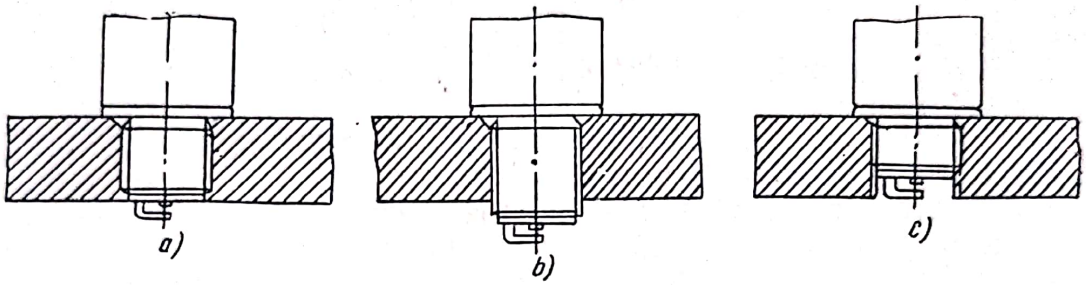


Fig. 4-29. Bujii cu diferite lungimi ale filetului corpului de oţel.

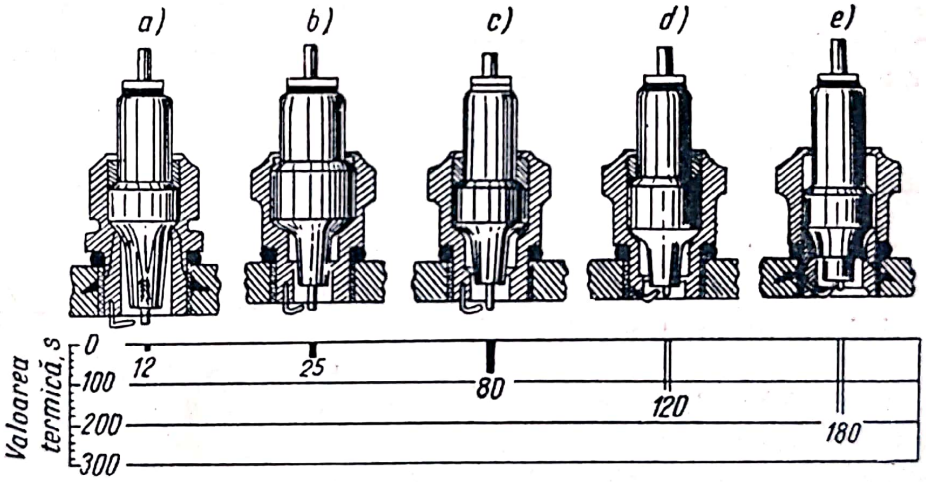


Fig. 4-30. Bujii cu diferite valori termice:
a — bujie caldă; *b*, *c* şi *d* — bujii intermediare; *e* — bujie rece.

În camera de ardere, temperatura ajunge pînă la 1 600° C. O mare parte din căldura absorbită de vîrful izolatorului este evacuată prin garnitura de etanşare inferioară şi corpul de oţel, spre apa de răcire din chiulasa motorului.

Partea exterioară a izolatorului cedează căldura curentului de aer creat de ventilatorul de sub capota motorului.

Răcirea bujiei trebuie astfel făcută, încît în timpul funcţionării, vîrful izolatorului să fie puţin roşu (600—700° C).

La această temperatură, vîrful izolatorului va rămîne curat, pentru că jeturile de ulei şi reziduurile carburantului vor fi arse. Aceasta se numeşte *temperatura de autocurăţire* a bujiei.

Scanned with OKEN Scanner

Atunci cînd bujia funcţionează la temperatură normală vîrful izolatorului este curat şi capătă o culoare brună-gri, iar electrodul central este gri şi are suprafaţa intactă.

g. **Valoarea termică a bujiei.** Temperatura din camera de ardere variază foarte mult după tipul motorului. Ea depinde de compresiunea, de viteza de rotaţie şi de sarcina motorului.

Temperatura normală din timpul funcţionării motorului trebuie să fie aproape pentru toate tipurile de motoare de 600—800°C. Această temperatură este posibilă dacă construcţia bujiei, în ceea ce priveşte evacuarea căldurii, este executată corespunzător.

Din această cauză, bujiile se clasează, după valoarea lor termică, *în bujii reci* şi *bujii calde*.

Prin *valoare termică* se înţelege timpul, în secunde, necesar ca bujia să ajungă la temperatura de preaprindere.

Cu cît valoarea termică este mai mare, cu atît bujia este mai rece şi, invers, cu cît ea este mai mică, cu atît bujia este mai caldă.

Această caracteristică a bujiei este notată prin litere, în mod diferit, de fabricile constructoare.

În termeni tehnici, o bujie rece înseamnă o bujie la care evacuarea căldurii se face uşor, avînd vîrful izolatorului scurt şi gros (fig. 4-30, *e*). Acest tip de bujie este folosit la motoarele cu raport de compresiune ridicat şi cu turaţie mare.

Bujie caldă înseamnă o bujie la care evacuarea căldurii se face mai greu; vîrful izolatorului este lung şi ascuţit (fig. 4-30, *a*). Această bujie se foloseşte la motoarele cu raport de compresiune mai scăzut şi cu turaţie mai mică.

Totuşi, forma izolatorului nu constituie un criteriu exclusiv pentru a determina valoarea termică, deoarece şi conductibilitatea termică a izolatorului joacă un mare rol.

Cum temperatura de funcţionare a diverselor tipuri de motoare este foarte diferită, fabricile constructoare execută numeroase sortimente de bujii cu valori termice foarte variate.

În scopul alegerii corecte a bujiilor în exploatare după tipul motorului, sînt publicate liste de mărci de bujii pentru toate tipurile de motoare.

Un mare inconvenient este acela că indicaţiile valorilor termice nu sînt standardizate, ceea ce duce uşor la confuzie.

În tabela 4-7 este dată echivalenţa dintre cîteva tipuri de bujii cu valori termice diferite[1].

h. **Alegerea unei bujii după valoarea termică** se poate face prin încercări, adică după culoarea izolatorului, dacă tipul ales este adecvat motorului respectiv. Această încercare se va face după ce motorul a funcţionat într-un regim greu. Dacă izolatorul este curat, bujia aleasă este bună (600—700°). Se poate deduce de asemenea după această culoare dacă carburatorul este bine reglat.

[1] În vederea folosirii diferitelor bujii se indică a se folosi tabelele 6 şi 7 din lucrarea „Bujia" de B. Popa ş. a.

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 4-7

Echivalenţa dintre valorile termice ale unor tipuri de bujii

Fabrica şi tipul bujiei					
Katek şi LKZ (U.R.S.S.)	Izolator (R.D.G.)	S.PAL (R. S. Cehoslovacă)	Bosch (R.F.G.)	KLG (Austria)	Champion (U.S.A.)
HT-7/11 A	M 10-225	10/225	—	—	—
HA-11/11 A	M 14-175	14/175	W 175-T_1	F 70	10
HA-11/11 AU	M 14-145	14/145	W 145-T_1	F 50	H 10
HA-11/14	M 14-175	14/175	W 175-T_1	F 70	10
HA-11/14 A	M 14-175	14/175	W 175-T_1	F 70	L 10
HA-11/14 B	M 14-175	14/145	W 145-T_1	F 50	H 10
HA-11/15 AG	M 14-175	14/175	W 175-T_1	F 70	L 10
HM-12/10	M 18-175	18/175	DM 175-T_1	—	—
HM-12/12 B					
HM-12/10 B	M 18-175	18/175	DM 175-T_1	—	H 16 ; H 17
M-15/15	M 18-145	18/145	DM 145-T_1	M 60	6 com : H 17A
M-20/20	M 18-95	18/95	DM 95-T_1	M 50	7 : 7 com : 6 M

Un izolator înnegrit denotă un amestec carburant foarte bogat (250—500° C). Dacă, din contră, izolatorul este acoperit cu o masă neagră şi umedă, atunci se poate deduce un consum mărit de ulei (pînă la 250°C).

Această masă neagră, care este carbonul din carburant, este bună conducătoare de electricitate. Astfel, o parte din curentul de înaltă tensiune este „furat" de electrodul central la masă şi scînteia nu se va mai produce normal, iar motorul va funcţiona cu raţeuri sau se va opri.

i. **Caracteristicile unei bujii prea reci** sînt următoarele: vîrful izolatorului şi electrozii sînt acoperiţi cu particule de carbon, care pot provoca scurtcircuit între electrozi. În acest caz motorul are rateuri sau demarează dificil. În acest caz, bujia trebuie înlocuită cu altă bujie cu o valoare termică mai mică, adică mai caldă.

j. **Caracteristicile unei bujii mai calde** sînt următoarele: vîrful izolatorului şi electrozii sînt arşi, ceea ce micşorează durata de funcţionare a bujiei. Cînd funcţionează într-un regim greu, bujia produce autoaprinderi prin incandescenţă.

Vîrful izolatorului capătă culoarea albă-galbenă; el este acoperit cu un strat de particule metalice topite, din electrozi.

În acest caz, bujia va trebui să fie înlocuită cu o bujie cu o valoare termică mai mare, adică mai rece.

C. APRINDEREA DE LA MAGNETOU

§ 1. Generalităţi

Magnetoul este o maşină electrică de curent alternativ de înaltă tensiune, care se foloseşte la aprinderea unor motoare cu ardere internă.

Folosirea magnetoului dă aprinderii o independenţă totală faţă de bateria de acumulatoare, deoarece el este antrenat de motorul autovehi-

Scanned with OKEN Scanner

culului fără însă să aibă vreun raport cu o altă parte a echipamentului electric. Este necesar să se țină seama de faptul că magnetoul trebuie să fie rotit repede de motorul autovehiculului în momentul pornirii, din cauză că altfel nu se produc decît scîntei slabe și insuficiente.

Deoarece tensiunea produsă de un magnetou este funcție de viteza sa de rotație, acest fapt reprezintă un inconvenient.

Cu toate că folosirea sistemului aprinderii de la baterie s-a generalizat la autovehiculele normale și grele, se folosește încă sistemul aprinderii de la magnetou în cazuri particulare (bărci cu motor, avioane, motoare ușoare, tractoare agricole, motociclete, automobile de curse etc.). Acest lucru este posibil, deoarece la aceste vehicule, aprinderea este, în general, absolut independentă de orice altă parte a echipamentului electric, fie pentru securitate, fie pentru că echipamentul electric, în afară de aprindere, este redus la minimum sau chiar la zero.

Antrenarea magnetoului se face de la arborele cotit sau de la arborele cu came al motorului, printr-un sistem de angrenaje sau cu lanț silențios.

În țara noastră, magnetourile se construiesc la uzinele „Electroprecizia" din Săcele și sînt de următoarele tipuri: M1, M2 și M4, care sînt folosite la tractoare.

§ 2. Principiul de funcționare al aprinderii de la magnetou

După cum îi indică și numele, partea principală a magnetoului o constituie unul sau mai mulți magneți permanenți.

Magnetoul poate fi de următoarele tipuri:

— magnetou de joasă tensiune;

— magnetou de înaltă tensiune.

Magnetoul de joasă tensiune a fost abandonat la autovehicule.

Magnetoul de înaltă tensiune este un generator de curent alternativ care se compune din următoarele elemente principale: un magnet permanent care produce curentul de excitație, o bobină de inducție, un ruptor-distribuitor, un condensator, un regulator de avans la aprindere și un accelerator de pornire (declic).

Spre deosebire de aprinderea de la baterie, curentul primar nu se obține de la o sursă externă, ci prin variația fluxului magnetic, în miezul bobinei de inducție, produsă de magnetul permanent. Prin această variație a fluxului magnetic, în înfășurarea primară a bobinei de inducție se obține o forță electromotoare de 20—40 V, iar în înfășurarea secundară o forță electromotoare de 1 000—3 500 V.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă curentul primar este întrerupt în momentul în care a atins valoarea sa maximă, atunci se produce o variaţie bruscă a fluxului magnetic în miezul bobinei de inducţie şi spirele înfăşurării primare şi ale celei secundare sînt intersectate foarte repede de liniile de forţă magnetică.

În acest fel, în înfăşurarea primară forţa electromotoare ajunge la 200—400 V, iar în înfăşurarea secundară pînă la 20 000 V.

După felul de producere a forţei electromotoare, magnetourile se clasifică astfel:

— magnetou cu magnet rotitor;
— magnetou cu comutator rotitor;
— magnetou cu indus rotitor.

La primele două tipuri bobina de inducţie este fixă, rotindu-se un magnet sau un comutator magnetic special; la cel de-al treilea tip, magneţii sînt ficşi, rotindu-se bobina de inducţie.

Din aceste trei tipuri se foloseşte cel mai mult primul, ultimul fiind abandonat complet.

În cele ce urmează se va descrie acest tip de magnetou.

Magnetoul cu magnet rotitor (fig. 4-31) prezintă avantajul unei construcţii mult mai simple şi o mai mare siguranţă în funcţionare.

El este executat din două părţi principale: statorul (carcasa şi bobina de inducţie) şi rotorul (magnetul rotitor).

În figura 4-32, *a*, este reprezentată schema aprinderii de la magnetou (cu două scîntei pe rotaţie).

Magnetul permanent *1* este de forma unui tambur de oţel prevăzut în axă cu o crestătură longitudinală, fiind magnetizat astfel, ca cele două capete ale crestăturii să aibă poli de semn diferit. Magnetul se roteşte în jurul axei sale longitudinale. Fluxul magnetic al magnetului rotitor se închide prin carcasa *3* în formă de potcoavă, pe care se găseşte montată, în partea superioară, bobina de inducţie *2*.

Cînd magnetul se roteşte, între piesele polare *4* ale carcasei *3*, fluxul magnetic, care se închide prin carcasă, deci şi prin înfăşurările bobinei de inducţie *2*, îşi va schimba sensul de două ori în cursul unei rotaţii.

Această variaţie a fluxului magnetic în mărime şi sens va induce în înfăşurarea primară un curent care va avea două maxime în timpul unei rotaţii a magnetului.

În figura 4-32, *c* este arătată schema de conexiuni a acestui magnetou. Un capăt al înfăşurării primare *1* este lipit de miezul bobinei, iar celălalt capăt este lipit la contactul fix 7 (izolat) al ruptorului 5.

Contactul mobil *8* este legat la masă prin intermediul unui arc; în acest fel, cînd contactele se închid, înfăşurarea primară este scurtcircuitată.

În paralel cu contactele ruptorului este conectat condensatorul *3*. Un capăt al înfăşurării secundare *2* este legat la înfăşurarea primară, iar cel de-al doilea capăt este legat la rotorul *9*, al distribuitorului *6*, care conduce curentul de înaltă tensiune la bujii.

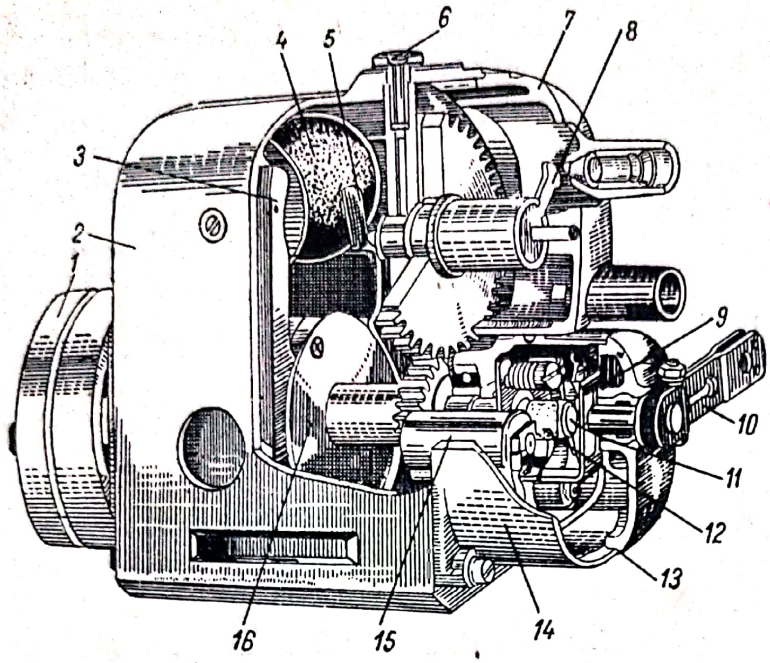


Fig. 4-31. Construcția magnetoului:

1 — accelerator de pornire; *2* — corpul magnetoului; *3* — poli magnetici; *4* — bobină de inducție; *5* — bornă de înaltă tensiune; *6* — dopul orificiului de ungere; *7* — capacul distribuitorului; *8* — rotorul distribuitorului; *9* — ciocănel; *10* — pîrghie pentru reglarea manuală a avansului la aprindere; *11* — cama ruptorului; *12* — ungător din pîslă; *13* — capacul ruptorului; *14* — corpul ruptorului; *15* — condensator; *16* — rotorul magnetoului.

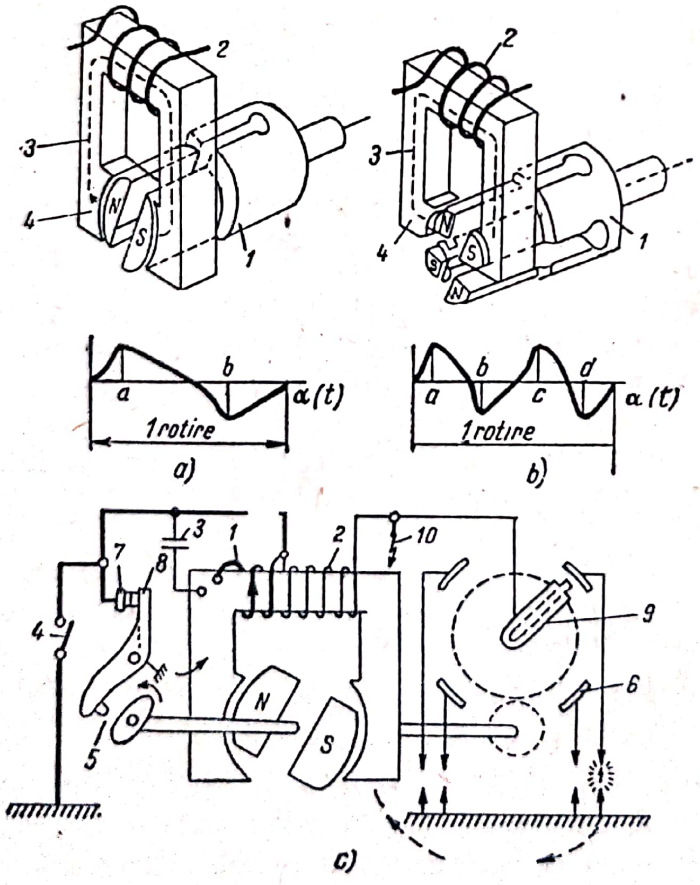


Fig. 4-32. Schema de principiu a aprinderii de la magnetou.

Cînd curentul indus în înfăşurarea primară atinge valoarea sa maximă, care are loc de două ori în timpul unei rotaţii (punctele *a* şi *b* din diagramă), ruptorul întrerupe circuitul înfăşurării primare. În aceste momente, în înfăşurarea secundară se induce un curent de înaltă tensiune, care trecînd prin bujie se închide prin masă, carcasă şi înfăşurarea primară a bobinei de inducţie. Echipamentul de aprindere este prevăzut cu un întreruptor (contact de aprinde) *4*, iar pentru protecţia izolaţiei înfăşurării secundare de supratensiuni — cu paratrăznetul *10*.

Magnetoul cu magnet rotitor poate fi executat şi pentru patru scîntei pe rotaţie.

Dacă în axa magnetoului se fac două crestături longitudinale perpendiculare între ele, iar cele patru capete ale crestăturilor vor fi astfel magnetizate încît polii consecutivi să fie de semn diferit, atunci se va obţine un magnet cu patru poli (fig. 4-32, *b*).

Prin rotirea acestui magnetou, fluxul magnetic îşi va schimba sensul la fiecare sfert de rotaţie (punctele *a*, *b*, *c* şi *d* din diagramă).

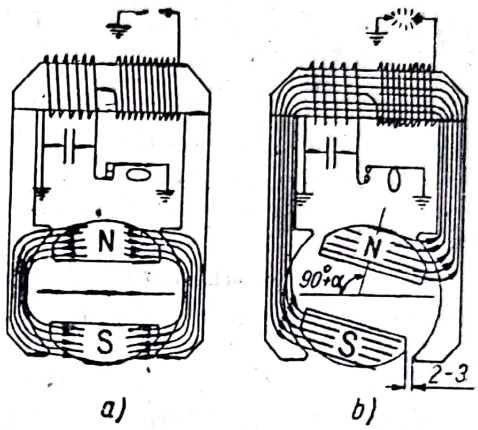


Fig. 4-33. Schema de funcţionare a magnetoului:
a — circuitul primar închis; *b* — circuitul primar întrerupt.

Deci, se vor obţine patru variaţii bruşte ale fluxului magnetic în timpul unei rotaţii, care străbate înfăşurările bobinei de inducţie, iar curentul primar va atinge de patru ori valoarea sa maximă. Dacă cama ruptorului este executată cu patru proeminenţe, se pot obţine patru întreruperi ale contactelor ruptorului şi se vor produce patru scîntei într-o singură rotaţie.

De asemenea, se pot construi magnetouri cu şase sau opt poli pentru a obţine şase sau opt scîntei.

Magnetourile cu magneţi rotitori cu mai mulţi poli permit reducerea la jumătate a turaţiei magnetului în comparaţie cu magnetourile cu magnet rotitor bipolar.

Momentul ruperii circuitului primar. Valoarea maximă a curentului primar (circa 2—3 A) se obţine cînd magnetul se roteşte cu un unghi de $90+\alpha$ (fig. 4-33). Această poziţie a magnetului corespunde cînd polii săi au trecut cu 2—3 mm dincolo de marginile pieselor polare ale carcasei. Dacă în acest moment se întrerupe curentul primar, în înfăşurarea secundară a bobinei de inducţie se induce o forţă electromotoare maximă.

D. CONSTRUCȚIA ECHIPAMENTULUI ELECTRIC DE APRINDERE DE LA MAGNETOU

§ 1. Statorul

a. **Carcasa magnetoului** se execută prin turnare sub presiune din zamak la magnetourile mai mici, sau din silumin la magnetourile mai mari.

Piesele polare sînt executate din tole de fier ştanţate, izolate între ele cu un strat de lac izolant sau de oxizi. Piesele polare se fixează în carcasa magnetoului, la turnarea sub presiune a acesteia.

b. **Bobina de inducţie** este constituită din miez şi din înfăşurările primară şi secundară.

Miezul bobinei de inducţie se execută la fel ca piesele polare ale carcasei.

Fixarea miezului pe umerii carcasei magnetoului se poate face în două feluri (fig. 4-34, *a* şi *b*).

Înfăşurările bobinei de inducţie a magnetoului se deosebesc de cele ale bobinei de inducţie de la echipamentul de aprindere de la baterie.

Înfăşurarea primară constituie în acelaşi timp înfăşurarea generatorului de curent alternativ. Valoarea forţei electromotoare induse în înfăşurarea primară depinde de numărul spirelor şi nu de dimensiunea lor, adică nu depinde de diametrul circumferinţei spirelor.

Spre deosebire de bobina de inducţie a echipamentului de aprindere de la baterie, la bobina de inducţie a magnetoului înfăşurarea primară este bobinată pe miez, iar deasupra ei este bobinată înfăşurarea secundară. Această dispunere are o importanţă foarte mare pentru valoarea curentului primar.

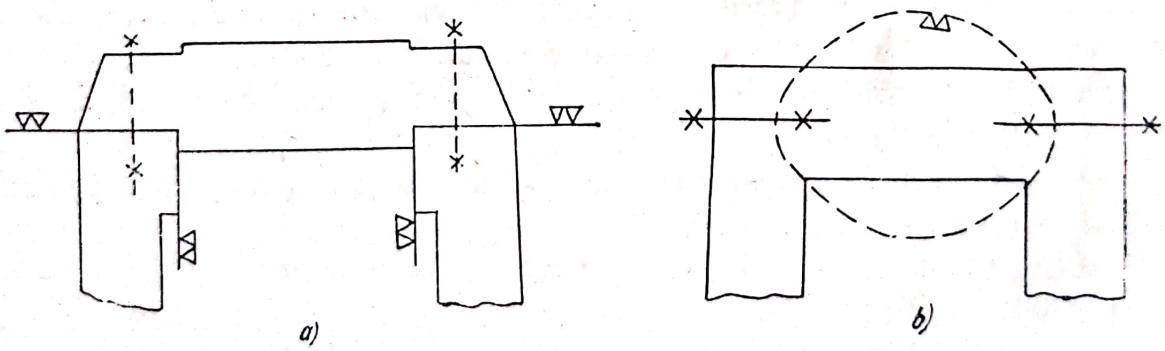


Fig. 4-34. Modurile de fixare a miezului bobinei de inducţie în carcasa magnetoului.

Dacă se bobinează înfăşurarea primară pe miez, lungimea ei va fi mai mică şi deci şi rezistenţa sa. În acest caz, forţa electromotoare rămînînd aceeaşi, valoarea curentului primar creşte şi în consecinţă creşte şi tensiunea în înfăşurarea secundară.

Bobina de inducţie a magnetoului este mai mică, ca dimensiune, decît bobina de inducţie a echipamentului de aprindere de la baterie.

Scanned with OKEN Scanner

În figura 4-35 este arătată construcţia bobinei de inducţie a magnetoului M 4.

Înfăşurarea primară *6* se bobinează direct pe miezul *3*. Începutul *2* al înfăşurării primare este legat de miez, deci la masă. Fiecare strat al înfăşurării primare este acoperit cu bandă de mătase lăcuită. Înfăşurarea primară este executată din sîrmă de cupru emailată cu diametrul de 1—1,1 mm; numărul spirelor este de 155±17, iar rezistenţa de 0,3 Ω.

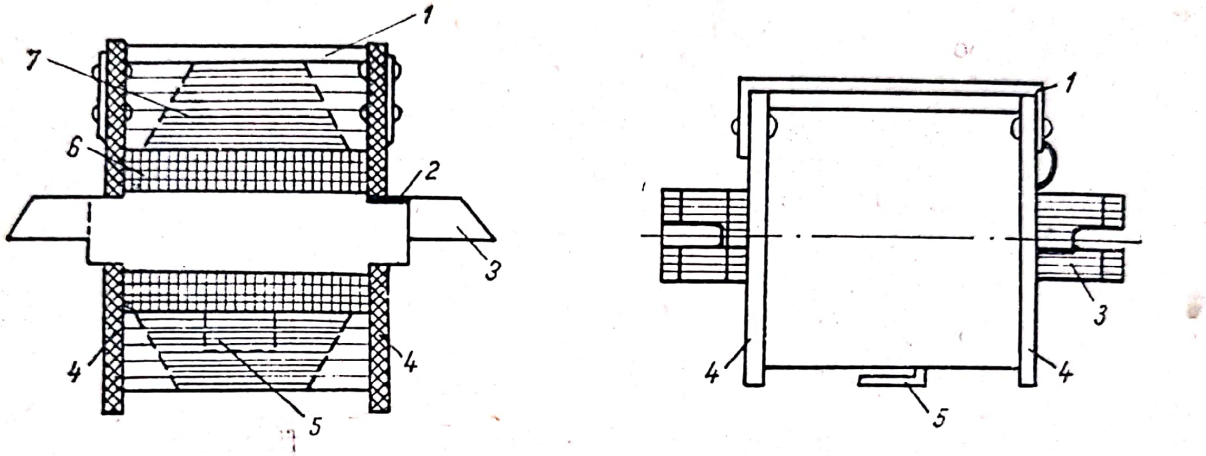


Fig. 4-35. Construcţia bobinei de inducţie a magnetoului M4.

Începutul înfăşurării secundare 7 şi sfîrşitul înfăşurării primare sînt legate împreună la placa-bornă *1*, nituită pe flanşele laterale *4* ale bobinei, executate din material electroizolant (pertinax sau textolit).

Fiecare strat al înfăşurării secundare este acoperit cu hîrtie de condensator. Înfăşurarea secundară este confecţionată din sîrmă de cupru emailată, cu diametrul de 0,07—0,08 mm; numărul spirelor este de 11 000±900, iar rezistenţa de 8 000 Ω. Celălalt capăt al înfăşurării este legat în afară, la borna de înaltă tensiune 5.

Înfăşurările sînt impregnate în lacuri speciale sau ulei de transformator sau de condensator (dă rezultate mai bune) timp de 15 min, iar după aceea sînt uscate într-un cuptor timp de 8 ore.

Pentru protecţia înfăşurării secundare de supratensiuni (cînd se desface legătura cu bujia), magnetoul este prevăzut în interior cu un eclator de descărcare (impropriu denumit paratrăznet).

La magnetoul M 4 eclatorul este format de însăşi lamela rotorului distribuitor şi carcasă. Distanţa dintre electrozii eclatorului se reglează între 10 şi 12 mm.

§ 2. Rotorul

Magnetul rotorului este executat din oţeluri speciale, cu cobalt, cu nichel, cu titan, cu siliciu şi aluminiu. Prin folosirea acestor metale, magnetul capătă o forţă magnetică foarte mare, fiind în acelaşi timp foarte uşor.

Scanned with OKEN Scanner

În figura 4-36, *a* şi *b* sînt arătate secţiunile prin rotoarele magnetoului M 1, respectiv M 4.

Rotorul este constituit din arborele *2*, din magnetul permanent *4* şi capsulele de protecţie *1* (din tole) ale magnetului. Materialul de solidarizare *3* a acestor elemente se toarnă sub presiune peste acestea. Materialul de solidarizare este de obicei zamakul. Rotorul se montează în lagăre cu rulmenţi.

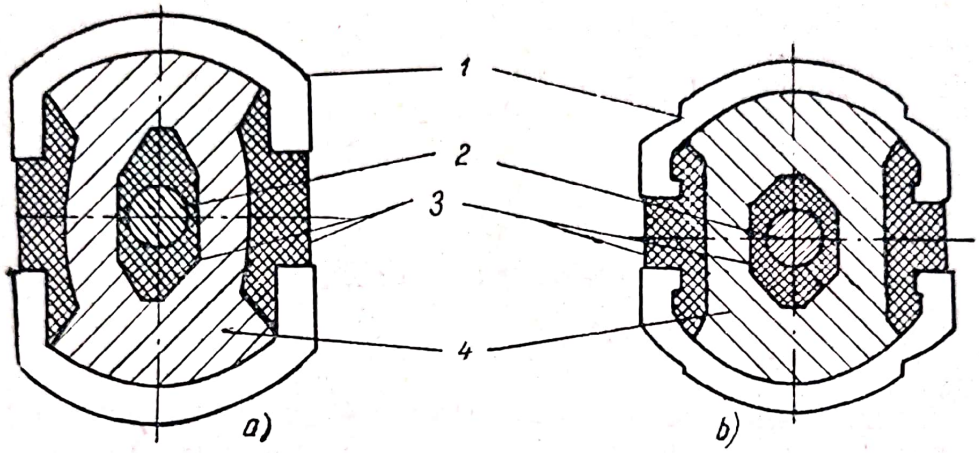


Fig. 4-36. Rotor.

Magnetoul se numeşte „cu rotaţie spre dreapta" atunci cînd rotorul se roteşte în sensul acelor de ceasornic, privind dinspre capătul de antrenare, şi cu „rotaţie spre stînga", cînd sensul este invers.

§ 3. Ruptorul

Construcţia ruptorului magnetoului (fig. 4-37) este asemănătoare cu a ruptorului echipamentului de aprindere de la baterie. Unghiul de deschidere a contactelor, prescris, poate fi stabilit prin rotirea limitată a plăcii 5 a ruptorului. Rotirea plăcii se poate face cu ajutorul unei şurubelniţe introduse într-o crestătură special făcută. Unghiul de rotire este de 8—12° pentru magnetouri de joasă turaţie şi de 20—40° pentru magnetourile de înaltă turaţie. După rotire, placa 5 se fixează cu un şurub. Poziţia corectă a plăcii este marcată de un reper.

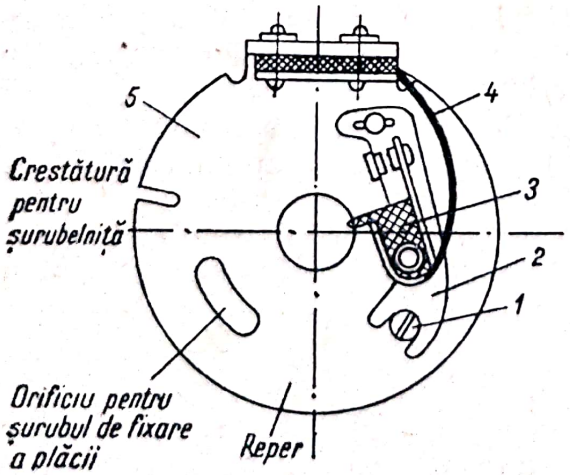


Fig. 4-37. Ruptor:
1 — excentric; *2* — placa contactului fix; *3* — prag de textolit; *4* — arc; *5* — placă.

Reglarea deschiderii contactelor se face cu ajutorul excentricului *1*. Contactele se execută din aliaj de wolfram sau de iridiu cu platină.

Capacul ruptorului este prevăzut cu orificii de ventilaţie.

§ 4. Distribuitorul

Distribuitorul (fig. 4-38) este compus din următoarele elemente: rotorul distribuitor *1* prevăzut cu lamelele *2* şi *3* decalate la 180°. Electrozii ficşi *4* ai capacului distribuitorului *5* sînt aşezaţi (cîte jumătate din numărul lor) în două plane paralele. Fiecare lamelă a rotorului distribuitorului deserveşte o jumătate din numărul electrozilor capacului distribuitor. Rotorul are un contact de cărbune *6* care apasă pe contactul de înaltă tensiune al bobinei de inducţie. Astfel, curentul de înaltă tensiune este distribuit la electrozii ficşi ai capacului distribuitor în ordinea de aprindere a motorului.

Rotorul distribuitorului trebuie să se rotească cu o turaţie egală cu arborelui de distribuţie al motorului. Din această cauză, el este antrenat printr-o transmisie cu roţi dinţate de la arborele magnetoului.

Pe roata dinţată mai mare 7 se montează rotorul distribuitor, cealaltă roată dinţată mai mică găsindu-se pe arborele rotorului magnetoului.

Roata dinţată mare este executată din textolit, pentru reducerea zgomotului, iar cea mică din oţel.

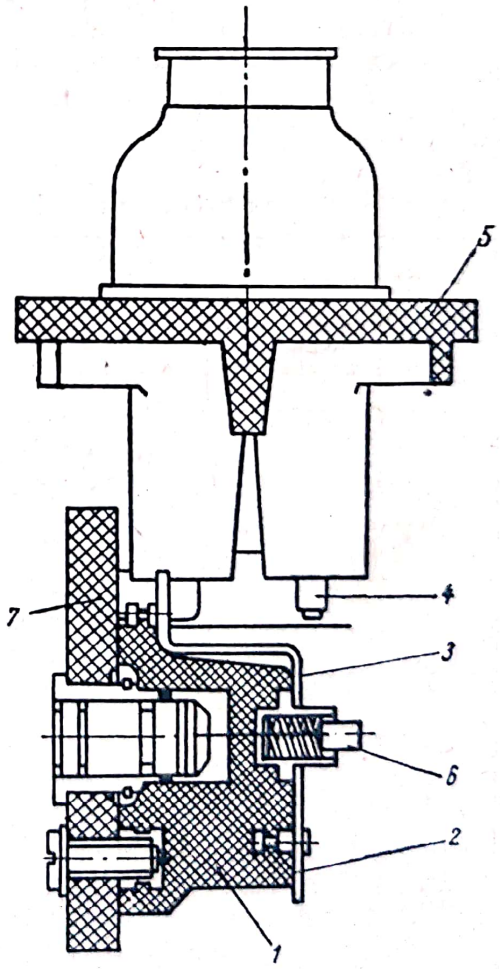


Fig. 4-38. Distribuitor.

§ 5. Raportul de transmitere de la motor la magnetou

Raportul de transmitere de la arborele cotit al unui motor în patru timpi, la arborele magnetoului se determină astfel: din numărul total de cilindri ai motorului numai jumătate funcţionează în timpul unei rotaţii a arborelui cotit. Dacă motorul are *n* cilindri, magnetoul va trebui să

debiteze curent la $\frac{n}{2}$ cilindri, în timpul unei rotaţii a arborelui cotit. Deoarece magnetoul, după modul de construcţie (cu două, patru scîntei etc.), debitează k scîntei în timpul unei rotaţii, raportul de transmitere de la motor la magnetou va fi:

$$i = \frac{n}{2k}. \qquad (4\text{-}1)$$

Se observă că raportul de transmitere creşte cînd numărul cilindrilor motorului creşte.

Turaţia maximă a arborelui magnetoului nu poate depăşi 4 500—5 000 rot/min, deoarece peste această turaţie ruptorul nu funcţionează sigur şi întreruperea curentului primar este defectuoasă.

În afară de aceasta, vibraţiile şi efectul forţelor centrifuge devin atît de accentuate, încît funcţionarea magnetoului din punct de vedere mecanic este necorespunzătoare.

În acelaşi timp, raportul de transmitere nu trebuie să fie nici prea mic, deoarece în acest caz arborele magnetoului se va roti prea încet şi nu va da tensiunea suficientă, cînd motorul este ambalat.

În general, raportul de transmitere nu trebuie să fie mai mic de 1 : 1/2.

Tabela 4-8

Rapoartele de transmitere de la arborele cotit al motoarelor în patru timpi la magnetou

Numărul cilindrilor motorului	Raportul de transmitere				Aprinderea de la baterie (pentru comparaţie)
	Magnetou cu două scîntei/rotaţie	Magnetou cu patru scîntei/rotaţie	Magnetou cu şase scîntei/rotaţie	Magnetou cu opt scîntei/rotaţie	
	Se foloseşte numai una din scînteile produse pe o rotaţie				
1	1 : 1/2	—		—	1 : 1/2
2	1 : 1/2	—		—	1 : 1/2
3	1 : 3/4	—		—	1 : 1/2
4	1 : 1	1 : 1/2		—	1 : 1/2
5	1 : 1 1/4	1 : 5/8		—	1 : 1/2
6	1 : 1 1/2	1 : 3/4	1 : 1/2		1 : 1/2
7		1 : 7/8	1 : 7/12		1 : 1/2
8		1 : 1	1 : 2/3	1 : 1/2	1 : 1/2
9		1 : 1 1/8	1 : 3/4	1 : 9/16	1 : 1/2
11		1 : 1 3/8	1 : 1 1/12	1 : 1 1/16	1 : 1/2
12		1 : 1 1/2	1 : 1	1 : 3/4	1 : 1/2
14		1 : 1 3/4	1 : 1 1/6	1 : 7/8	1 : 1/2
16		—	1 : 1 1/3	1 : 1	1 : 1/3
18		—	1 : 1 1/2	1 : 1 1/8	1 : 1/4

În tabela 4-8 sînt date rapoartele de transmitere pentru magnetourile cu două, patru, şase şi opt scîntei pentru motoare cu un număr diferit de cilindri.

Scanned with OKEN Scanner

În cazul motoarelor în doi timpi, magnetourile, care dau una sau două scîntei pe o rotaţie, sînt antrenate direct de la arborele cotit.

Pentru motoarele în patru timpi, magnetourile trebuie prevăzute cu un distribuitor care să aibă o turaţie egală cu jumătate din turaţia rotorului magnetoului. În acest caz, rotorul va fi antrenat cu aceeaşi turaţie cu a arborelui cotit, iar distribuitorul, prin intermediul unui reductor, cu raportul 1/2 din turaţia arborelui rotorului.

§ 6. Acceleratorul de pornire

Un motor fără demaror electric poate fi pornit greu cu mîna, mai ales iarna. Viteza de rotaţie a arborelui cotit şi în consecinţă cea a arborelui rotorului magnetoului este foarte redusă, de unde şi scînteia este redusă.

Pentru aceasta, magnetoul este prevăzut cu un accelerator de pornire, numit şi *declic,* care permite a se obţine, totuşi, la o turaţie redusă a arborelui cotit, o turaţie suficientă a rotorului magnetoului pentru a produce o scînteie apreciabilă.

Cînd motorul este pus în funcţiune (sub 150 rot/min), acceleratorul imprimă rotorului magnetoului o turaţie suficientă pentru a se obţine scîntei (chiar la rotirea cu mîna).

În figura 4-39 este arătată construcţia acceleratorului de pornire.

Acceleratorul se compune din carcasa conducătoare *6* care are doi umeri *c*; ea este antrenată de la motor cu ajutorul antrenorului *7*. Carcasa este legată de discul condus *3* prin intermediul arcului spiral *5*.

Discul condus *3* este fixat cu pană pe conul arborelui rotorului *1*. Pe discul condus sînt articulaţi clicheţii *4*. Pe carcasa magnetoului este fixat discul opritor *2*.

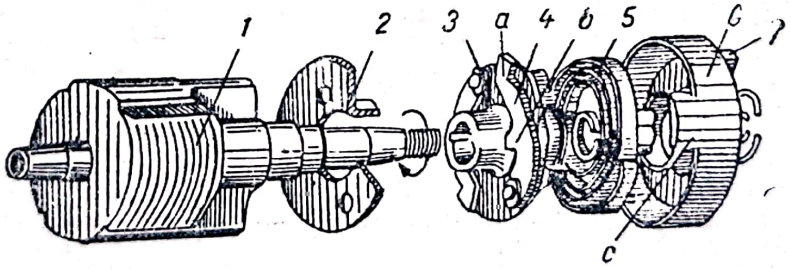


Fig. 4-39. Accelerator de pornire.

Datorită greutăţii proprii, braţul unuia dintre clicheţi cade jos şi se opreşte cu umărul *b* în scobitura discului opritor *2* (fix). În consecinţă, discul condus *3* şi rotorul magnetoului *1* se blochează. La rotirea în continuare a arborelui cotit al motorului, carcasa conducătoare *6* continuă să se rotească, pînă cînd se strînge arcul 5. În acest moment, umărul *c* al carcasei *6* ridică capătul *a* al clichetului *4* în sus, deblocînd discul condus *3*. Energia acumulată de arc este cedată discului condus *3* şi rotorul magnetoului face o rotaţie rapidă de 180°, pînă cînd se blochează celălalt clichet. Turaţia imprimată rotorului magnetoului,

de către accelerator, este suficientă pentru producerea scînteilor corespunzătoare între electrozii bujiei.

După ce turaţia motorului creşte, datorită forţei centrifuge, clicheţii se vor îndepărta de centru şi nu se vor mai bloca în umărul scobiturii discului opritor 2. În acest regim, acceleratorul va funcţiona în gol, ca o roată liberă.

§ 7. Reglarea automată a aprinderii

Reglarea automată a avansului la aprindere de la magnetou se face mai dificil decît la aprinderea de la baterie.

Reglarea avansului la aprindere de la magnetou se poate face astfel:

— fără schimbarea unghiului de deschidere a contactelor;

— prin schimbarea unghiului de deschidere a contactelor.

a. **Reglarea avansului fără schimbarea unghiului de deschidere a contactelor** se obţine prin schimbarea poziţiei rotorului magnetoului faţă de antrenorul (organ de antrenare) rotorului. Schimbarea poziţiei se realizează cu ajutorul unui regulator, introdus între arborele de acţionare şi rotorul magnetoului (de exemplu magnetourile M 1 şi M 2) sau al unui regulator plasat în interiorul rotorului (de exemplu magnetoul Scintilla).

În figura 4-40, *a* este arătată construcţia regulatorului de avans la aprindere. Pe carcasa conducătoare *1* se găsesc două ştifturi *5* în care

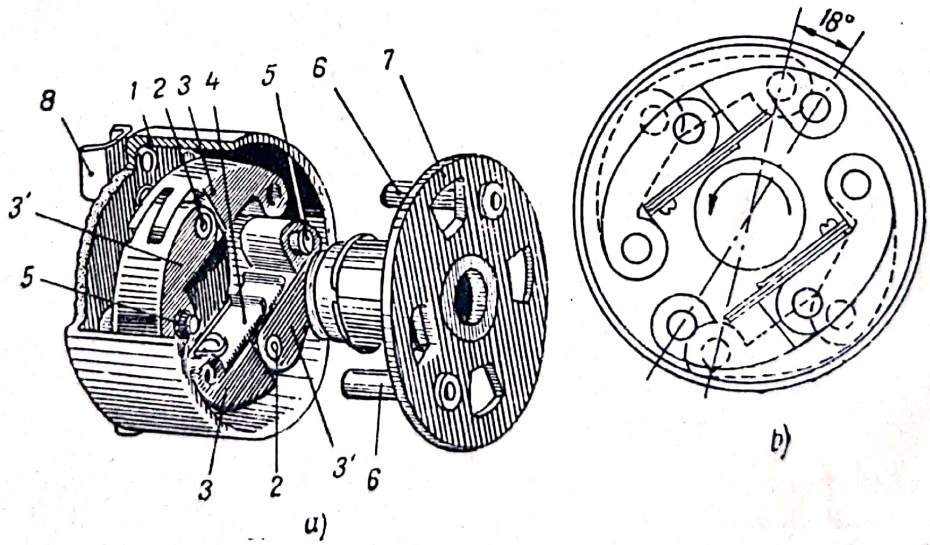


Fig. 4-40. Regulator de avans la aprindere fără schimbarea unghiului de deschidere a contactelor.

se introduc greutăţile *3′* cu orificiile lor. Pe discul condus *7*, care este aşezat pe arborele magnetoului, se găsesc de asemenea două ştifturi *6* în care se introduc greutăţile *3* cu orificiile lor. Greutăţile *3* şi *3′* sînt legate între ele prin lamele elastice *4* şi articulate prin bolţurile *2*.

Atunci cînd turaţia creşte, greutăţile *3* şi *3'* caută să se îndepărteze şi îndoaie lamele elastice *4*. Ca urmare, distanţa dintre ştifturile *5* şi *6* se micşorează, iar discul condus *7* este decalat faţă de carcasa conducătoare *1* în sensul de rotaţie (fig. 4-40, *b*). În acest fel arborele rotorului îşi schimbă poziţia faţă de antrenorul *8* al rotorului magnetoului, realizîndu-se avansul la aprindere fără ca unghiul de deschidere a contactelor să se modifice.

b. **Reglarea avansului prin schimbarea unghiului de deschidere a contactelor** se face prin decalarea camei ruptorului faţă de rotorul magnetoului, cu ajutorul unui regulator centrifugal care se introduce între camă şi rotor, de tipul celor care se folosesc la ruptoarele de la echipamentul de aprindere de la baterie.

§ 8. Tipuri de magnetouri întîlnite în practică

a. **Magnetoul M 1** (fig. 4-41) este destinat motoarelor cu un cilindru. Este de tipul cu magnet rotitor bipolar *1* şi cu bobina de inducţie fixă *2*. Condensatorul *4* este aşezat în partea superioară sub eclatorul de protecţie *3*. Ruptorul *5* comunică cu atmosfera printr-o fereastră de aerisire. Magnetoul M 1 este prevăzut cu un regulator automat de avans la aprindere, însă nu are accelerator de pornire.

b. **Magnetoul M 2** (fig. 4-42) este destinat motoarelor cu doi cilindri. Cama ruptorului are două proeminenţe, încît se pot obţine două scîntei la o rotaţie a rotorului. Acest magnetou este prevăzut cu distribuitorul *1*, care este montat rigid pe arborele rotorului. Capacul *2*, cu bornele de înaltă tensiune *3*, este executat din material plastic pentru tensiune înaltă. Este dotat cu regulator automat de avans la aprindere, dar nu are accelerator de pornire ca magnetoul M 1.

c. **Magnetoul M 4** (fig. 4-43) nu este prevăzut cu regulator automat de avans, în schimb are accelerator de pornire. Eclatorul de protecţie lipseşte, însă lamela rotorului distribuitorului trece la circa 12 mm de un vîrf prin care, în caz de supratensiune, trece scînteia.

În tabela 4-9 sînt indicate caracteristicile magnetourilor de fabricaţie romînească construite la uzinele „Electroprecizia" — Săcele.

Caracteristicile magnetourilor de fabricaţie romînească *Tabela 4-9*

Tipul	Numărul de scîntei	Turaţia		Regulatorul centrifugal		Acceleratorul de pornire. Întîrzierea grade
		minimă rot/min	maximă rot/min	Turaţia rot/min	Unghiul de avans grade	
M 1	1	150	4 500	900—1800	0—18	—
M 2	2	250	4 500	900—1800	0—18	—
M 4	4	250	3 000	—	—	40—45°

Condiţiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească magnetoul M 1 sînt următoarele:

— să producă scîntei regulate la descărcătorul cu electrozi, distanţa dintre electrozi fiind de 7 mm, la turaţia minimă de 150 rot/min;

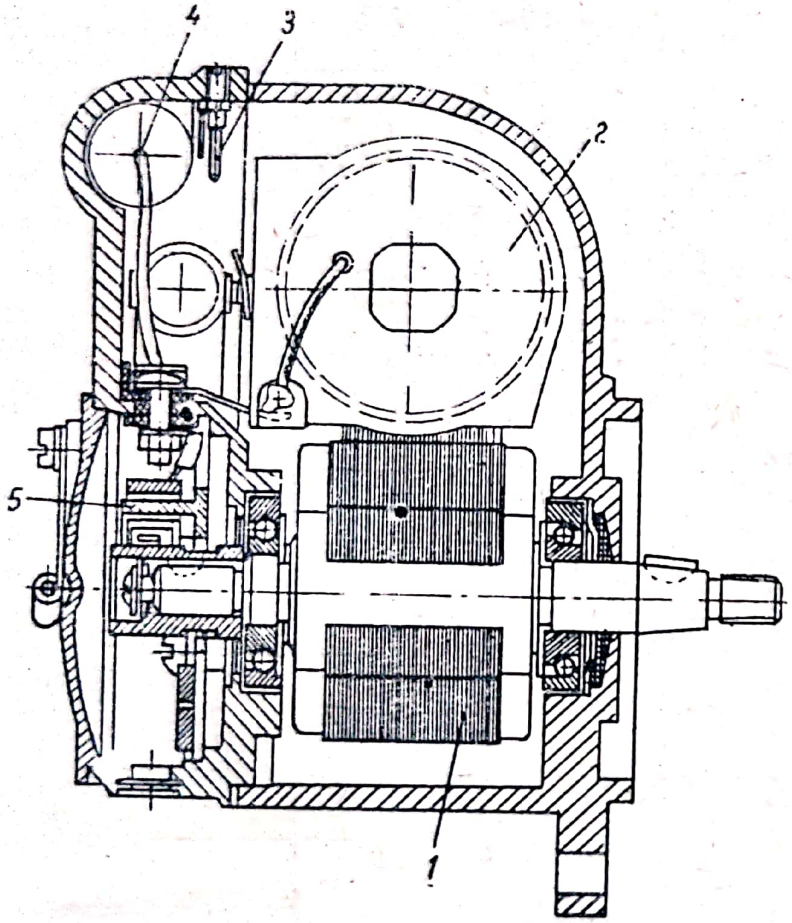


Fig. 4-41. Magnetoul M 1.

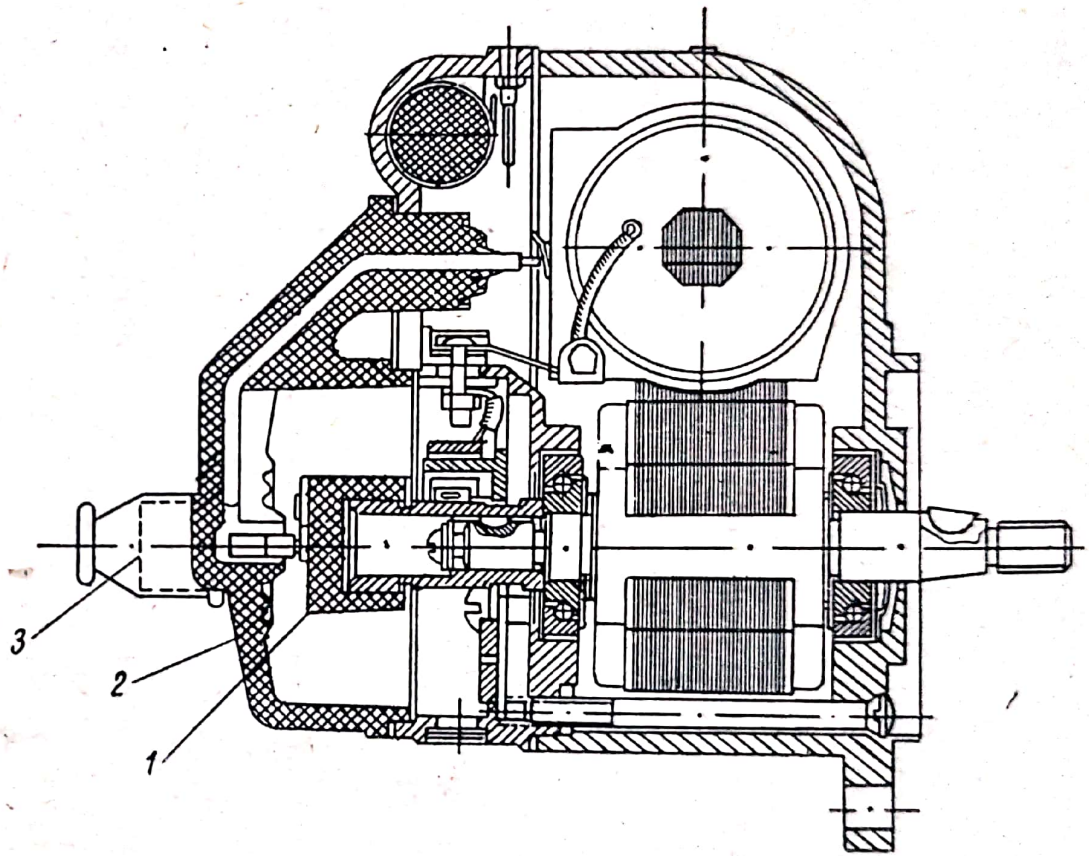


Fig. 4-42. Magnetoul M 2.

Scanned with OKEN Scanner

— să asigure scîntei fără întrerupere pînă la turaţia de 4 500 rot/min;

— să fie asigurat pentru funcţionarea la viteza de rotaţie maximă posibilă mărită cu 20%, adică 5 400 rot/min;

— distanţa dintre contactele ruptorului să fie de 0,25—0,35 mm;

— magnetoul asamblat cu regulatorul de avans la aprindere să asigure avansul la aprindere de 16—18° la arborele magnetoului;

— regulatorul de avans să înceapă să funcţioneze la turaţia de 900—1 000 rot/min. El îşi încetează funcţiunea la turaţia de 1 700—1 900 rot/min;

— condensatorul să îndeplinească acelaşi condiţii ca la aprinderea de la baterie.

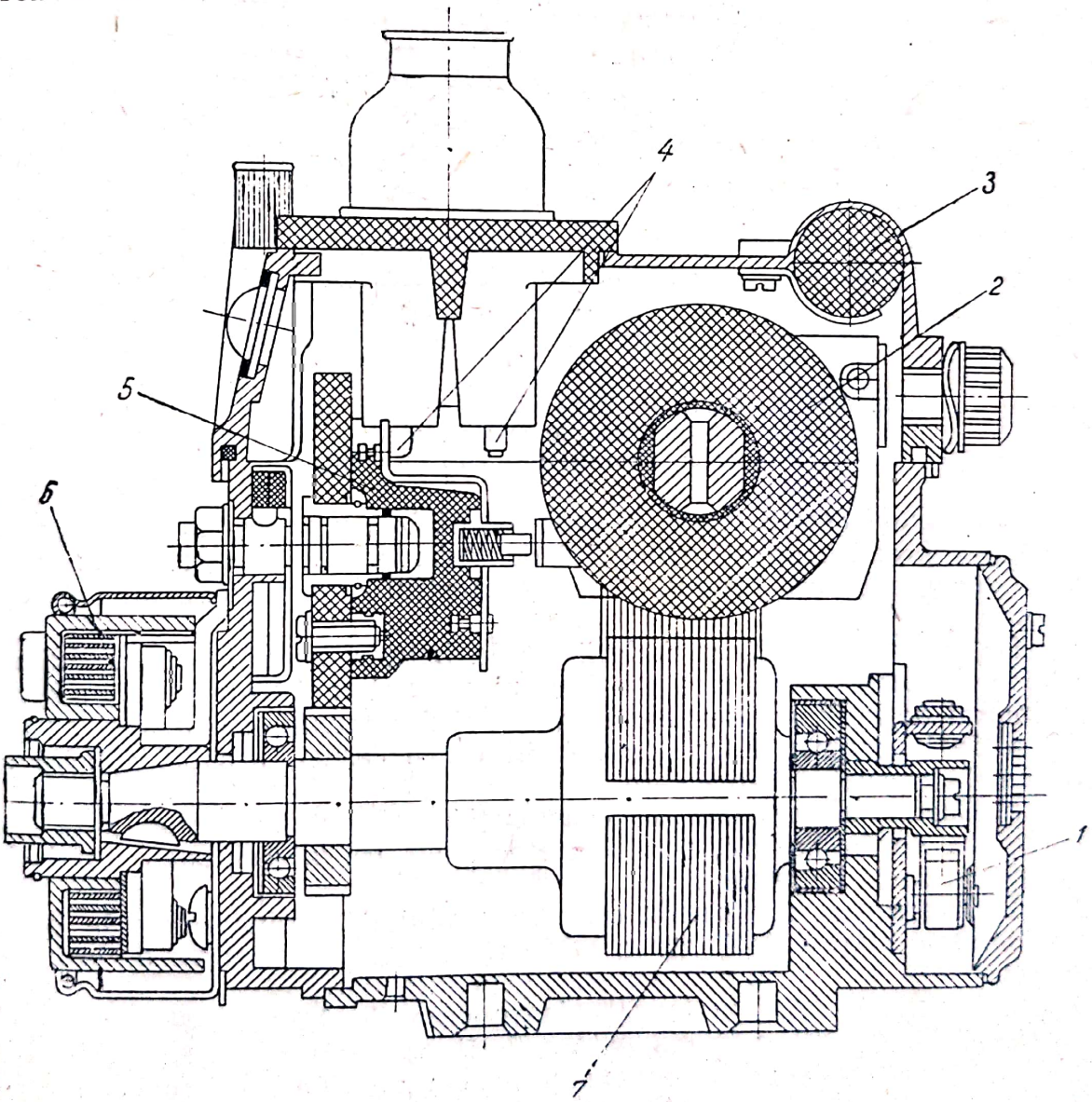


Fig. 4-43. Magnetoul M 4.

1 — ruptor; *2* — bobina de inducţie; *3* — condensator; *4* — borne de înaltă tensiune; *5* — distribuitor; *6* — accelerator de pornire; *7* — rotorul magnetoului.

Scanned with OKEN Scanner

E. COMPARAȚIE ÎNTRE APRINDEREA DE LA BATERIE ȘI APRINDEREA DE LA MAGNETOU

Comparația între aceste două sisteme de aprindere se face avînd în vedere următoarele criterii: caracteristica de funcționare, costul și simplitatea construcției, siguranța în funcționare.

a. **Caracteristica de funcționare.** În figura 4-44 sînt reprezentate curbele de variație ale tensiunilor produse de echipamentele de aprindere de la baterie și de la magnetou funcție de turația motorului.

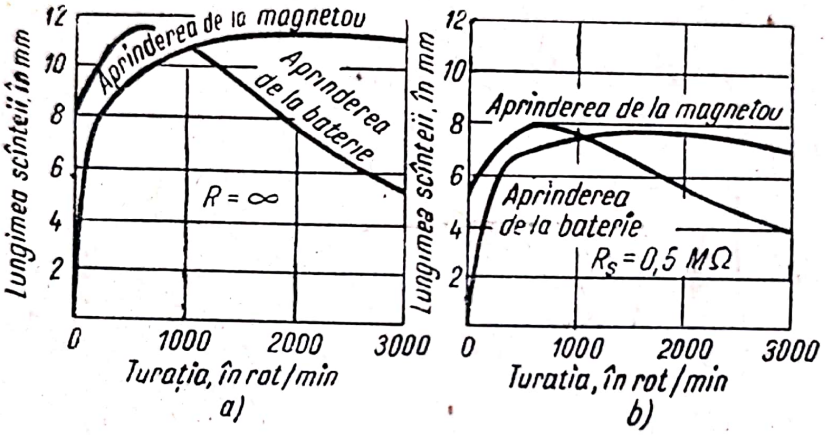


Fig. 4-44. Comparație între aprinderea de la baterie și aprinderea de la magnetou:
a — cu bujii curate; *b* — cu bujii murdare.

Comparînd aceste curbe se constată că la pornire și la turații mici tensiunea produsă de echipamentul de aprindere de la baterie este mai mare decît tensiunea produsă de echipamentul de aprindere de la magnetou.

De aceea în cazul aprinderii de la baterie pornirea motorului se face la o turație mai mică a arborelui cotit și mai ușor decît în cazul aprinderii de la magnetou. La turații mari fenomenul este invers, aprinderea de la baterie putînd deveni, în unele cazuri, nesatisfăcătoare și ducînd la rateuri de aprindere.

b) *Costul și simplitatea construcției.* Costul echipamentului de aprindere de la baterie, este mai mic decît cel al echipamentului de aprindere de la magnetou.

De asemenea, construcția echipamentului de aprindere de la baterie este mai simplă decît cea a echipamentului de aprindere de la magnetou.

c. *Siguranța în funcționare.* Aprinderea de la magnetou prezintă o siguranță mai mare în exploatare decît aprinderea de la baterie. Siguranța în funcționare a magnetoului depinde de construcția sa, pe cînd funcționarea echipamentului de aprindere de la baterie depinde și de siguranța în funcționare a bateriei de acumulatoare și de starea conductoarelor.

F. APRINDEREA CU TRANSISTOARE

Aprinderea motoarelor cu electroaprindere, cu toate că a ajuns la un grad de siguranţă destul de mare, totuşi în unele cazuri nu mai este corespunzătoare.

Prin creşterea turaţiei la motoarele moderne, ruptorul nu mai poate asigura valoarea necesară a curentului primar.

De exemplu, la un motor cu patru cilindri în patru timpi şi turaţia de 4 000 rot/min există $2\,000 \times 4 = 8\,000$ de întreruperi pe minut, deci rezultă un curent primar extrem de mic. De aceea dintre organele aprinderii ruptorul este încă obiectul de cercetare al constructorilor.

Astfel, în loc de a se folosi curentul de rupere pentru producerea aprinderii, se poate folosi un curent alternativ de înaltă frecvenţă (50 000 Hz). Acest curent alternativ permite producerea unui număr foarte mare de scîntei, într-un timp foarte scurt, încît aprinderea se poate face cu un curent de intensitate redusă, de cîteva sutimi de amperi.

Curenţii de această natură se pot obţine cu ajutorul tuburilor electronice, care au însă dezavantajul că necesită aplicarea unor tensiuni foarte mari.

Cu ajutorul transistoarelor, aceşti curenţi se pot obţine prin intermediul surselor de curent de 12 V de pe automobil. Faţă de tuburile electronice, transistoarele au un randament sporit, deoarece nu au filament care să se încălzească.

Aprinderea cu transistoare poate fi:

— cu ruptor mecanic;

— cu impuls magnetic.

a. **Aprinderea cu transistoare comandată de ruptor mecanic** (fig. 4-45). Faţă de echipamentul de aprindere de la baterie, la aprinderea cu transistoare ruptorul mecanic *1* nu comută decît

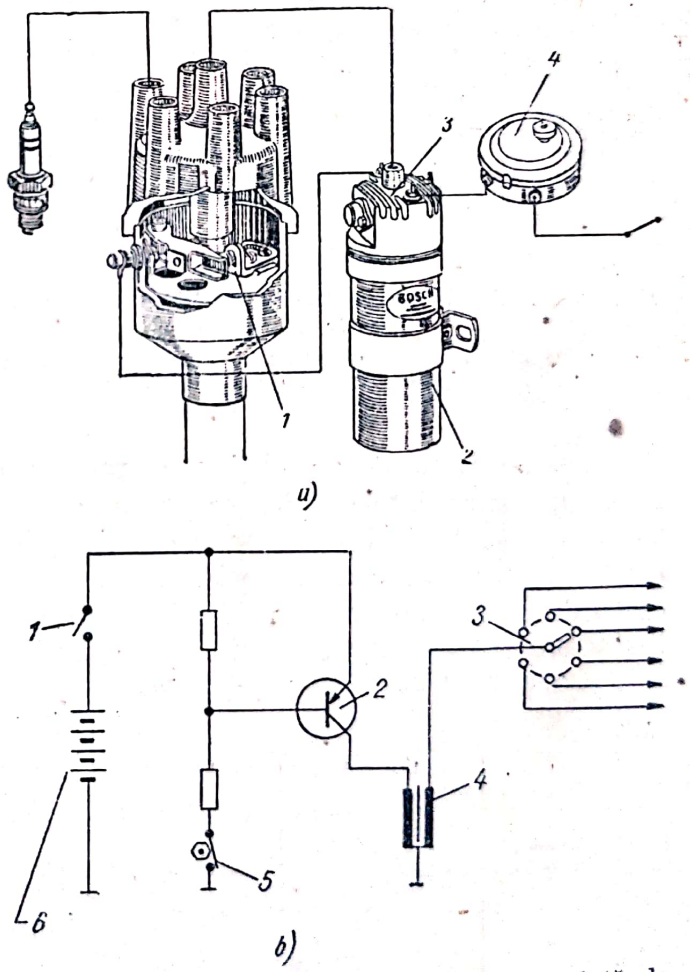


Fig. 4-45. Aprindere cu transistor comandată de ruptor mecanic:

a — vedere: *1* — ruptor; *2* — bobină de inducţie; *3* — corp refrigerent cu transistor; *4* — rezistenţă adiţională; *b* — schemă: *1* — cheie de contact; *2* — transistor; *3* — distribuitor; *4* — bobină de inducţie; *5* — ruptor; *6* — baterie de acumulatoare.

curentul de comandă al transistorului, în timp ce curentul de lucru care parcurge bobina de inducţie *2* este comutat de transistor.

Deci este posibil să se lucreze cu curenţi cu tensiune foarte mare, curentul aplicat la contactele ruptorului fiind slab, de circa 0,1 A, ceea ce permite acoperirea unei mari game de regimuri. Transistorul este montat într-un corp refrigerent *3*, care se găseşte la partea superioară a bobinei de inducţie.

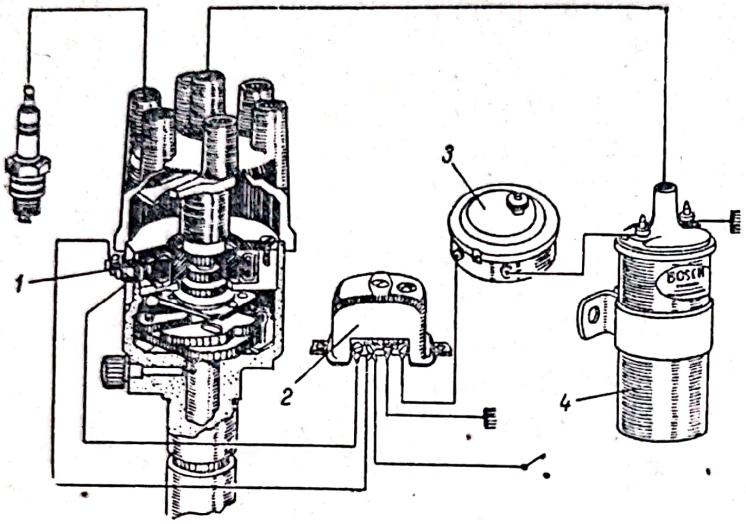


Fig. 4-46. Aprindere cu transistor comandată prin impuls magnetic:
1 — generator; *2* — transistor; *3* — rezistenţă adiţională; *4* — bobină de inducţie.

În serie cu bobina de inducţie se leagă rezistenţa adiţională *4*, care este introdusă în circuit cînd motorul este pus în funcţiune, după care ea este scurtcircuitată.

Distribuitorul are aceeaşi construcţie ca la aprinderea de la baterie de tip normal.

b. **Aprinderea cu transistoare comandată prin impuls magnetic** (fig. 4-46). Acest echipament funcţionează fără ruptor mecanic. Prin folosirea unui generator de comandă cu magnet permanent, se obţine o putere de aprindere constantă pentru regimuri superioare faţă de ceea ce permite aprinderea cu transistoare comandată de ruptor mecanic. Funcţionarea acestui sistem este asemănătoare cu cea a aprinderii cu transistoare comandată cu ruptor mecanic, rolul ruptorului fiind îndeplinit de generator, care cuprinde tot atîtea perechi de poli cîţi cilindri are motorul.

Acest mic alternator comandă transistorul cu ajutorul impulsurilor electrice prin intermediul unui întreruptor basculant.

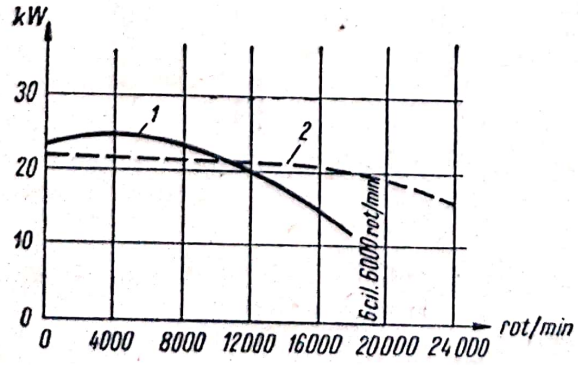


Fig. 4-47. Diagrama aprinderii de la baterie şi a aprinderii cu transistoare.

În figura 4-47 se arată o diagramă de comparaţie între aprinderea de la baterie de tip normal (curba *1*) şi aprinderea cu transistor (curba *2*). Din această diagramă se poate deduce superioritatea aprinderii electronice, cu ajutorul căreia puterea scînteii rămîne aproape constantă, oricare ar fi regimul de rotaţie al motorului.

Scanned with OKEN Scanner

G. REGLAREA ŞI ÎNTREŢINEREA ECHIPAMENTULUI DE APRINDERE

§ 1. Reglarea aprinderii de la baterie

La echipamentul de aprindere de la baterie se reglează distanţa dintre contactele ruptorului, distanţa dintre electrozii bujiilor, unghiul de avans la aprindere şi se execută reglarea prealabilă a aprinderii.

a. **Distanţa dintre contactele ruptorului** se reglează în felul următor (v. fig. 4-13):

— se şterge şi se demontează capacul distribuitorului;

— se desfac contactele ruptorului, se controlează şi la nevoie se curăţă, după care se spală;

— se roteşte arborele cotit, pînă cînd cama ruptorului desface complet contactele ruptorului, şi se măsoară cu un spion distanţa dintre ele;

— dacă distanţa trebuie reglată, se desface şurubul de fixare *9* al suportului contactului fix *11* şi distanţa prescrisă dintre contacte se stabileşte prin rotirea excentricului de reglare *8*;

— se strînge şurubul de fixare *9* şi se montează la loc capacul distribuitorului.

b. **Distanţa dintre electrozii bujiilor** se reglează în felul următor:

— se şterge bujia la exterior şi apoi se deşurubează din chiulasă;

— se curăţă de zgură partea interioară a bujiei;

— se verifică distanţa dintre electrozii bujiei cu un spion rotund;

— dacă distanţa trebuie să se regleze, aceasta se obţine prin îndoirea electrodului lateral;

— după aceea bujia se montează la loc.

c. **Reglarea prealabilă a unghiului de avans la aprindere,** numit şi *avans fix,* se face manual. Această reglare se face cu ajutorul plăcii de fixare a corpului ruptorului (ale corectorului octanic) pe blocul cilindrilor, în felul următor:

— se desfac şuruburile de fixare a plăcilor corectorului octanic;

— mărirea avansului la aprindere se obţine prin rotirea corpului ruptorului invers sensului de rotaţie al rotorului distribuitor. Prin această rotire, călcîiul ciocănelului se ridică mai devreme;

— reducerea avansului la aprindere se obţine prin rotirea corpului ruptorului în sensul de rotaţie al rotorului distribuitorului.

d. **Reglarea iniţială a aprinderii, numită şi punerea la punct a aprinderii,** se face de obicei cînd ruptorul-distribuitor a suferit o dereglare. Această reglare se face astfel:

— se deşurubează bujia de la primul cilindru; cu degetul se astupă orificiul bujiei şi se roteşte cu manivela sau cu demorarul, cu multă atenţie, arborele cotit al motorului, pînă la începerea compresiunii;

— se roteşte în continuare, încet, arborele cotit pînă cînd semnul de pe volant ajunge în dreptul semnului de pe ferestruica de control prevăzută pe carterul volantului;

Scanned with OKEN Scanner

— se slăbesc şuruburile de fixare ale corectorului octanic;

— se roteşte corpul distribuitorului invers sensului de rotaţie al rotorului distribuitorului pînă cînd contactele ruptorului se deschid la maximum;

— corectorul octanic se aduce în poziţia zero, urmînd ca în funcţie de benzina folosită să i se facă reglarea necesară unei funcţionări fără detonaţie;

— se strîng şuruburile de fixare ale plăcilor corectorului octanic;

— se aşază unul din capetele unei fişe în borna capacului distribuitorului, în dreptul căruia se găseşte rotorul, şi se fixează cu celălalt capăt la bujia primului cilindru al motorului. Celelalte fişe se fixează la restul bujiilor în ordinea de aprindere a motorului;

— punerea la punct a aprinderii se definitivează în timpul mersului automobilului.

§ 2. Reglarea aprinderii de la magnetou

Pentru a realiza o funcţionare corectă a distribuitorului, trebuie ca angrenarea roţii dinţate a distribuitorului cu roata dinţată a rotorului magnetoului să se facă prin îndeplinirea următoarelor prescripţii:

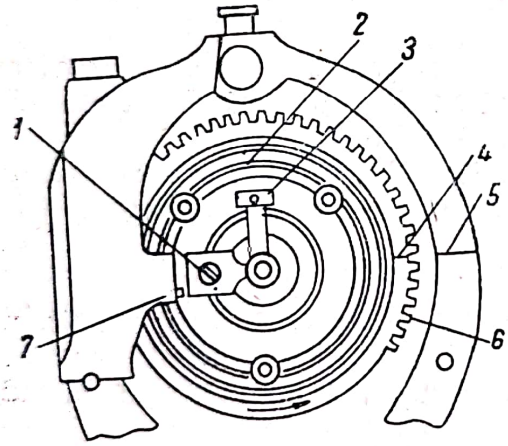


Fig. 4-48. Reglarea distribuitorului magnetoului.

— ruptorul se aşază în poziţia de avans maxim;

— magnetul se roteşte în sensul de rotaţie normal pînă cînd polul magnetului trece cu *2—3* mm de piesa polară a carcasei magnetoului;

— contactele trebuie să fie în poziţie de început de deschidere;

— roata dinţată *6* a distribuitorului *2* (fig. 4-48) se aduce cu semnul *4* în dreptul semnului *5* de pe capacul magnetoului. În această poziţie electrodul *1* trebuie să vină în dreptul electrodului *7;*

— roata dinţată a distribuitorului se ţine fixă în această poziţie şi se angrenează cu roata dinţată de pe rotorul magnetoului;

— se montează la loc capacul distribuitorului.

Lamela *3* a rotorului distribuitorului serveşte drept descărcător contra supratensiunilor.

§ 3. Întreţinerea echipamentului de aprindere

Pentru funcţionarea în bune condiţii a echipamentului de aprindere de la baterie sau de la magnetou este necesară o întreţinere corespunzătoare.

Scanned with OKEN Scanner

Prescripţiile de întreţinere a echipamentului de aprindere sînt următoarele:

— zilnic se vor şterge de praf cu cîrpa, în special elementele de înaltă tensiune (distribuitorul, fişele şi partea exterioară a bujiilor);

— revizuirea contactelor capetelor tuturor conductoarelor;

— după un parcurs de 10 000 km se va verifica starea de curăţenie şi distanţa dintre suprafeţele contactelor ruptorului;

— după un parcurs de 1 500—6 000 km se va face gresarea ungătorului cu pîslă al camei ruptorului cu ulei de motor şi gresarea cu vaselină a ungătorului cu bilă al arborelui ruptorului.

ÎNTREBĂRI DE CONTROL

1. De cîte feluri este aprinderea?
2. Care este principiul de funcţionare al aprinderii de la baterie?
3. Ce tipuri constructive de bobine de inducţie se cunosc?
4. Cum funcţionează ruptorul-distribuitor?
5. Care este rolul condensatorului?
6. Care sînt caracteristicile bujiei?
7. Care este principiul de funcţionare al aprinderii de la magnetou.
8. Cum se face întreţinerea echipamentului de aprindere?

Scanned with OKEN Scanner

ECHIPAMENTUL DE PORNIRE AL MOTORULUI

A. GENERALITĂȚI

Motoarele de autovehicule, neputînd porni singure, au în mod normal un motor electric de pornire (demaror). Acest capitol cuprinde principiul de funcționare al unui motor electric, descrierea, funcționarea, construcția și întreținerea diferitelor tipuri de motoare electrice de pornire și a mecanismelor de comandă și cuplare cu motorul cu ardere internă al autovehiculului. Încercările, defectele și repararea motoarelor electrice de pornire se vor trata în partea a doua a manualului.

Pornirea motoarelor de autovehicule. Pentru a putea porni motorul, arborele cotit al motorului de autovehicul trebuie să fie rotit cu o anumită turație care să asigure aprinderea amestecului carburant în cilindrii motorului. În plus, rotirea trebuie făcută cu o anumită putere pentru a învinge rezistența de frecare dintre părțile în mișcare și cele fixe. După ce motoarele stau un timp oarecare, uleiul se răcește și devine mai vîscos, astfel că pornirea este și mai grea.

La motoarele cu aprindere prin scînteie, este necesară rotirea arborelui cotit cu o anumită turație de pornire care să asigure *alimentarea cu carburant,* întrucît aceasta se face, în mod normal, cu ajutorul pompei de combusitibil care este acționată de către motor.

Pompa alimentează toți cilindrii motorului și dacă arborele ei are o turație prea mică ea nu poate trimite cantitatea necesară de combustibil, astfel că pornirea se face greu sau este chiar imposibilă.

Asigurarea carburației nu se poate face bine la turațiile mici ale arborelui motor, întrucît amestecul carburant devine sărac în benzină și aceasta mai ales iarna, cînd timpul este rece și benzina nu se evaporă ușor.

Asigurarea aprinderii se face tot la o anumită turație și aceasta este important în special la aprinderea cu magnetou, care nu are dispozitiv (de agățare) pentru mărirea vitezei la pornire.

Turația minimă necesară pentru pornire este cu atît mai mare, cu cît pornirea trebuie făcută într-un timp mai scurt. În general, ea trebuie să fie de aproape 100 rot/min la motoarele cu aprindere prin scînteie (cu carburator).

La motoarele cu aprindere prin compresiune (Diesel), pornirea necesită o anumită turație spre a se realiza compresiunea aerului și încălzirea lui pînă la aprindere. Acest lucru se obține cu atît mai greu cu cît temperatura mediului ambiant este mai scăzută.

Scanned with OKEN Scanner

Turaţia minimă de pornire pentru motoarele cu aprindere prin compresiune variază între 100 şi 200 rot/min, după cum ele sînt sau nu prevăzute cu mijloace ajutătoare de pornire (bujii incandescente, motoare cu anticameră etc.).

Rezistenţa de frecare se datoreşte frecării pistoanelor în cilindrii motorului, frecării în lagăre, pompe, supape şi alte organe în mişcare. Rezistenţa este cu atît mai mare, cu cît uleiul de ungere este mai vîscos. De asemenea şi compresiunea face ca să existe o rezistenţă mare la pornire; aceasta însă nu depinde de temperatură.

Cu cît capacitatea cilindrilor este mai mare, cu atît frecările sînt mai mari. Cu cît calitatea si viscozitatea uleiului de ungere sînt mai bine alese pentru iarnă sau vară, pentru drum lung sau cu opriri dese, cu atît pornirea este mai uşoară.

După pornire, prin frecare, uleiul se încălzeşte şi rezistenţa lui scade o dată cu micşorarea viscozităţii lui.

Prin urmare, pentru asigurarea pornirii motoarelor este necesar să li se imprime o anumită turaţie la arborele cotit şi un anumit cuplu de pornire spre a putea învinge toate rezistenţele rezultate prin frecări şi compresiune.

Caracteristicile motorului electric de curent continuu cu excitaţia în serie (alimentat de la bateria de acumulatoare) corespund cel mai bine condiţiilor de pornire ale motoarelor autovehiculelor, astfel că acest tip de motor electric se foloseşte aproape peste tot în tehnica autovehiculelor.

B. MOTORUL ELECTRIC DE PORNIRE

§ 1. Principiul de funcţionare al motorului electric

Motorul electric este o maşină electrică care transformă energia electrică, primită de la o sursă de energie electrică (în cazul de faţă de la o baterie de acumulatoare), în energie mecanică. Din punct de vedere constructiv, motorul sau generatorul electric sînt identice, aceeaşi maşină electrică putînd fi motor sau generator, după cum primeşte energie electrică şi cedează energie mecanică sau invers. Astfel, se construiesc unele maşini electrice folosite în ambele scopuri, cum sînt dinamotoarele sau dinastarterele. În mers sînt antrenate de motorul autovehiculului şi servesc la încărcarea bateriei de acumulatoare, fiind prin urmare generatoare, iar la pornire sînt folositè ca motoare electrice demaroare, alimentîndu-se de la bateria de acumulatoare.

Funcţionarea unui motor electric se bazează pe fenomenul inducţiei electromagnetice.

§ 2. Excitaţia motorului serie

Motoarele electrice folosite pentru pornire sînt cele cu excitaţie în serie, acestea avînd proprietatea de a putea da un cuplu maxim la pornire (pornirea motoarelor necesită un cuplu foarte mare de pornire).

Scanned with OKEN Scanner

Curentul care vine de la o bornă a bateriei de acumulatoare trece prin circuitul electric format dintr-un întreruptor, înfăşurarea de excitaţie, printr-o perie, colector, în serie cu înfăşurarea indusului, colector, cealaltă perie, închizîndu-se prin masa autovehiculului la cealaltă bornă a bateriei de acumulatoare (fig. 5-1). Prin urmare, curentul este acelaşi

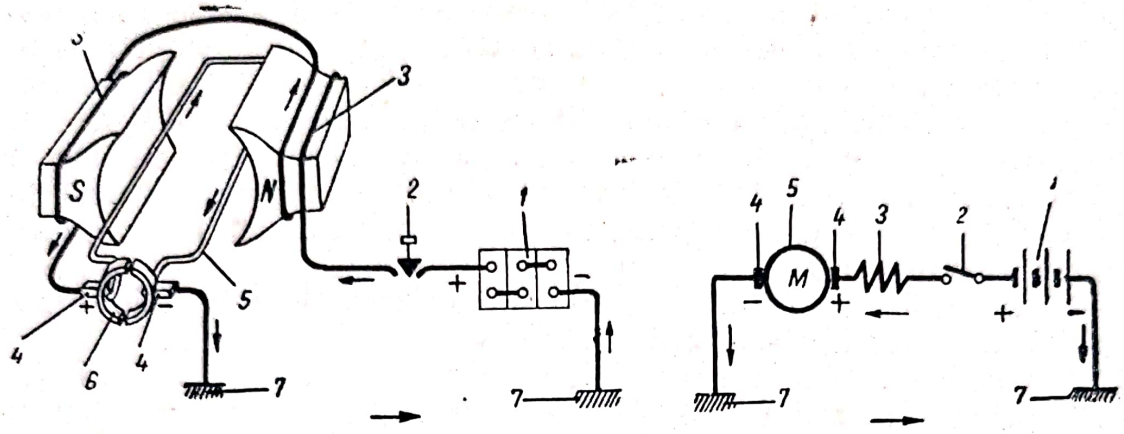


Fig. 5-.1 Legarea excitaţiei la motorul electric serie:
1 — baterie de acumulatoare; *2* — întreruptor; *3* — înfăşurare de excitaţie; *4* — perii; *5* — înfăşurarea indusului; *6* — colector; *7* —, masa.

prin înfăşurarea de excitaţie şi prin înfăşurarea indusului. La pornire, curentul poate ajunge la cîteva sute de amperi. După pornire, cînd motorul merge singur, curentul scade la cîteva zeci de amperi. Ca şi la generator, polii de excitaţie sînt montaţi pe o carcasă prin care se închide circuitul fluxului magnetic. Înfăşurarea de excitaţie trebuie în aşa fel bobinată, încît fluxul să iasă dintr-un pol şi să intre în polul următor.

Pentru a avea o putere mare şi dimensiuni cît mai mici, se folosesc în general motoare electrice cu patru poli (tetrapolare).

În figura 5-2, *a* se arată schema unui motor cu doi poli fără înfăşurări, conectaţi la masă, şi alţi doi poli cu înfăşurări izolate pe ei. Curentul trece de la borna de legătură a motorului electric prin două înfăşurări de excitaţie izolate de poli, care sînt montate în paralel, şi apoi prin perii, colector, indus, poli fără înfăşurări, la masă. Din cei patru poli magnetici, doi sînt excitaţi direct, iar ceilalţi doi indirect. Se obţine astfel o construcţie simplă şi economică.

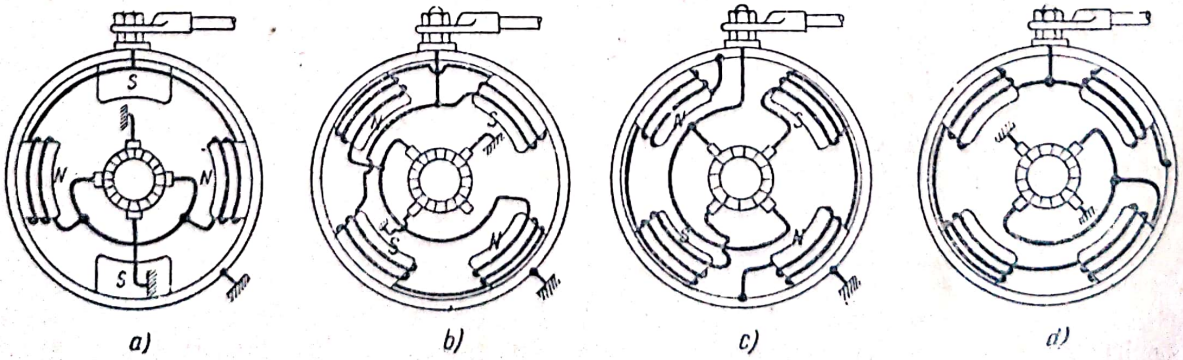


Fig. 5-2. Schemele de legături posibile ale excitaţiei unui motor electric.

În figura 5-2, *b* se arată schema unui motor cu toți patru poli bobinați, asemănătoare cu precedenta, cu singura deosebire că bobinele polilor sînt montate în două grupe de cîte două bobine de excitație în serie. Cele două grupe sînt conectate în paralel.

În figura 5-2, *c* este arătată schema unui motor cu patru poli izolați. Bobinele sînt conectate cîte două în serie și legate la masă.

În figura 5-2, *d* este arătată schema unui motor cu excitație mixtă (compound), unul din poli fiind excitat în derivație.

La motoarele electrice mari hexapolare (cu șase poli), se prevăd trei perechi de perii, cîte o pereche pentru fiecare pereche de poli.

Dacă se cercetează un defect la motorul electric, cu ajutorul unui aparat de măsurat electric, trebuie să se cunoască și să se țină seama de legăturile interioare. Astfel, pentru a se verifica dacă o bobină de la un pol are scurtcircuit la masă, trebuie să se desfacă întîi legăturile la masă ale bobinei respective și apoi să se facă verificarea.

§ 3. Caracteristicile electrice ale motorului electric de pornire

Puterea utilă a motorului este egală cu puterea absorbită de motor (adică produsul dintre tensiunea la borne U_m și curentul absorbit I), din care se scad pierderile (cele ohmice $R_m \cdot I^2$, cele magnetice p_{mag}, prin curenți turbionari și histerezis, și cele mecanice p_{mec} de frecare în lagăre și de ventilație), adică:

$$P_u = U_m \cdot I - R_m \cdot I^2 - p_{mag} - p_{mec} = I(U_m - R_m \cdot I) - p_{mag} - p_{mec}. \qquad (5.1)$$

La pornire, tensiunea U_m fiind zero, puterea este zero. Ea crește apoi foarte mult pînă la o valoare maximă și scade din nou spre zero cînd curentul este foarte mic, la mersul în gol acoperind numai pierderile Dacă se notează cu U_b tensiunea la bornele bateriei de acumulatoare, cu R_b rezistența ei interioară, cu R_c rezistența conductoarelor și cu R_m rezistența motorului electric, atunci:

$$U_b = E + (R_b + R_c + R_m)I \quad \text{sau} \quad E = U_b - (R_b + R_c + R_m)I, \qquad (5.2)$$

din care se deduce:

$$I = \frac{U_b - E}{R_b + R_c + R_m}. \qquad (5.3)$$

La pornire, cînd $E=0$, deoarece motorul electric nu se rotește ($n=0$), I va fi maxim. El se numește curent de scurtcircuit și are valoarea:

$$I_{sc} = \frac{U_b}{R_b + R_c + R_m}. \qquad (5.4)$$

După pornire, cînd motorul electric începe să se rotească din ce în ce mai repede și E crește proporțional cu n, curentul scade spre

valori din ce în ce mai mici, pînă la valoarea curentului de mers în gol I_o, care este consumat numai pentru a acoperi pierderile mecanice şi pierderile magnetice.

Reprezentarea caracteristicilor motorului electric de pornire se face în funcţie de curentul absorbit (fig. 5-3). Ele sînt date de fabrica constructoare şi servesc la verificarea motorului electric.

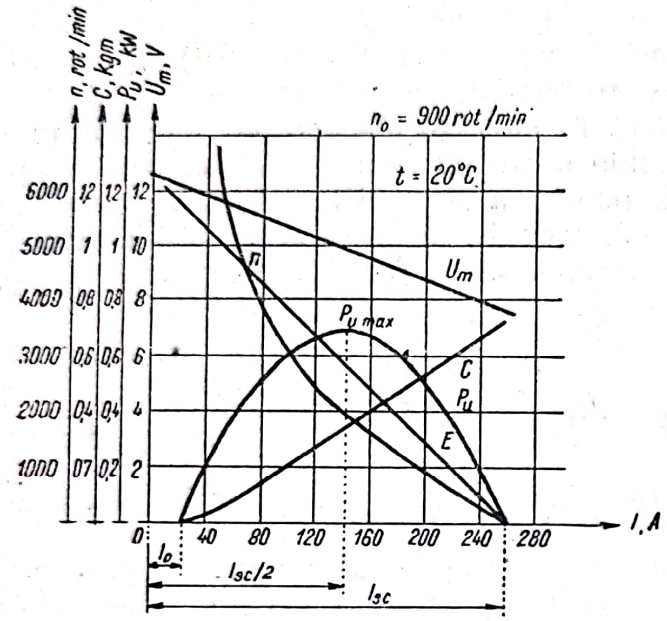


Fig. 5-3. Caracteristicile unui motor electric de pornire serie.

§ 4. Regimurile de funcţionare ale motorului electric de pornire

Echipamentul de pornire al motorului autovehiculului se compune dintr-un motor electric de pornire cu excitaţia în serie, care este alimentat direct de la bateria de acumulatoare de 6, 12 sau 24 V prin conductoare de legătură cu secţiune mare, pentru a permite trecerea curenţilor foarte mari (de ordinul sutelor de amperi). Motorul electric se cuplează printr-un mecanism de cuplare cu roata dinţată a volantului motorului autovehiculului, comanda, adică închiderea circuitului de alimentare, făcîndu-se, în diferite moduri, de la tabloul de bord (cabina conducătorului auto).

Funcţionarea motorului electric se caracterizează prin următoarele particularităţi:

— alimentarea motorului electric se face de la o baterie de acumulatoare care are o putere limitată, o anumită capacitate, astfel că tensiunea la bornele ei nu rămîne constantă, ci scade foarte mult în sarcină, adică o dată cu cuplul pe care-l dezvoltă motorul electric;

— funcţionarea motorului electric este de durată foarte scurtă, care nu trebuie să întreacă cîteva secunde, fapt pentru care motorul electric nu are timp să se încălzească, astfel că prin construcţie, chiar pentru puteri mari, el este de dimensiuni mici. Curenţii absorbiţi de la bateria de acumulatoare sînt foarte mari, deşi secţiunea conductoarelor şi a periilor nu este atît de mare, adică admit densităţi mari de curent (A/mm^2 pentru conductor sau A/cm^2 pentru perie).

Funcționarea normală a motorului electric cuprinde, într-un timp foarte scurt, trecerea prin următoarele regimuri de funcționare:

— *în scurtcircuit,* la pornire, cînd este frînat total de motorul cu ardere internă. În acest moment, $n=0$; $I=I_{sc}$ și $M=M_{max}$. Cuplul dezvoltat trebuie să fie maxim spre a învinge rezistențele de pornire;

— *în sarcină,* cînd motorul începe să fie rotit și scade cuplul rezistent de pornire. Motorul electric trebuie să dezvolte o putere maximă ($P=P_{max}$), care, în general, corespunde unui curent de aproape $\frac{3}{4}$ I_{sc}. În acest moment se imprimă motorului turația minimă de pornire;

— *în gol,* după ce motorul a pornit și ajunge să funcționeze singur, $M=0$; $n=n_o=n_{max}$ și $I=I_o$. În acest moment, motorul electric nu mai dă nici un cuplu, curentul I_o acoperă pierderile în fier și mecanice, turația lui crescînd la valori de 6 000—8 000 rot/min. Este momentul în care trebuie să se facă decuplarea, întrucît aceste turații mari devin periculoase pentru motorul electric care trebuie, de altfel, să aibă o construcție foarte rezistentă spre a nu permite ieșirea conductoarelor sau lamelelor din locașul lor din cauza forțelor centrifuge.

§ 5. Variația puterii motorului electric de pornire

Atît cuplul maxim cît și puterea maximă depind de curentul de scurtcircuit I_{sc}. La pornire, cînd motorul electric încă nu se rotește ($E=0$), curentul depinde de capacitatea și tensiunea bateriei de acumulatoare, precum și de rezistențele întregului circuit, după relația:

$$I_{sc}=\frac{E_{bo}}{R_b+R_c+R_m}, \tag{5.5}$$

în care: E_{bo} este tensiunea în gol a bateriei de acumulatoare;

R_b — rezistența interioară a bateriei de acumulatoare, care ține seama și de reacțiile chimice care-i micșorează forța electromotoare în sarcină;

R_c — rezistența conductoarelor și rezistența de contact a conductoarelor la conexiuni;

R_m — rezistența indusului, inductorului, a periilor și cea a reacției indusului în motorul electric.

Prin urmare, pentru a obține un cuplu maxim și o putere maximă care depinde direct de I_{sc}, în relația (5.5) trebuie ca numărătorul să fie cît mai mare și numitorul cît mai mic.

Tensiunea E_{bo} este cu atît mai mare și rezistența R_b cu atît mai mică, cu cît capacitatea bateriei de acumulatoare este mai mare. La aceeași sarcină, căderea de tensiune este cu atît mai mică, cu cît capacitatea este mai mare, pentru că difuziunea electrolitului în porii plăcilor se face mai ușor, densitatea de curent prin suprafața plăcilor și

Scanned with OKEN Scanner

deci şi rezistenţa interioară sînt mai mici, căderea de tensiune la borne este mai mică şi puterea cedată motorului electric va fi mai mare. La echipamente de 6 V, în special, căderile de tensiuni sînt mai mari, deoarece curenţii sînt foarte mari.

Temperatura scăzută şi gradul de descărcare a bateriilor de acumulatoare influenţează în mare măsură asupra puterii motorului electric, făcînd ca tensiunea la borne să scadă mult mai mult, mai ales iarna, tocmai cînd este necesară o putere mai mare la pornire.

Curenţii avînd valori foarte mari, rezistenţele conductoarelor şi ale contactelor la conexiuni influenţează foarte mult asupra cuplului şi puterii maxime, motiv pentru care trebuie să se pună conductoare cît mai scurte, de secţiune mare, contacte cît mai perfecte cu suprafaţă mare de contact, perii cu rezistenţe electrice mici şi contacte bune la masă.

Oxidarea contactelor, murdărirea lor, sulfatarea bornelor de legătură pot uşor face imposibilă pornirea. Din această cauză, o atenţie deosebită trebuie să se acorde curăţirii, strîngerii şi întreţinerii corecte a contactelor, mai ales la echipamentele cu tensiune de 6 V.

Curentul absorbit de motorul electric de pornire variază foarte mult de la mersul în gol, la scurtcircuit. Astfel, de exemplu, s-a găsit că la un motor electric cu puterea de 0,8 CP şi tensiunea de 12 V, la mersul în gol curentul este de 40 A, tensiunea U_{mo} la borne este de 11,2 V şi turaţia este de 5 300 rot/min; în scurtcircuit, curentul ajunge la 230 A, iar tensiunea la borne U_{msc} scade la valoarea de 7,4 V.

În gol puterea absorbită este de $11{,}2 \times 40 = 450$ W, iar la pornirea în scurtcircuit va consuma o putere de $7{,}4 \times 230 = 1\,700$ W.

Dacă tensiunea bateriei de acumulatoare în gol este $E_{bo} = 12{,}6$ V, se poate calcula rezistenţa întregului circuit $(R_b + R_c)$ compus din bateria de acumulatoare, conductoare, ampermetru şi contacte etc. Astfel, în gol, rezistenţa este:

$$E_{bo} - U_{mo} = 12{,}6 - 11{,}2 = 1{,}4 \text{ V},$$

$$R_b + R_c = \frac{1{,}4}{40} = 0{,}0350\ \Omega,$$

iar la pornire rezistenţa este:

$$E_{bo} - U_{msc} = 12{,}6 - 7{,}4 = 5{,}2 \text{ V},$$

$$R_b + R_c = \frac{5{,}2}{230} = 0{,}0225\ \Omega.$$

Aceasta arată că rezistenţa interioară a bateriei de acumulatoare depinde nu numai de starea ei de încărcare, ci şi de intensitatea curentului debitat.

Scanned with OKEN Scanner

La pornire, căderile totale de tensiune în conductoarele de legătură şi la contactele din circuit nu trebuie să întreacă 0,5 V la echipamentele de 6 V, între 0,67 şi 1 V la echipamentele de 12 V şi între 1,4 şi 2 V la echipamentele de 24 V.

§ 6. Puterile şi tensiunile nominale ale motoarelor electrice de pornire

Puterea motoarelor electrice de pornire depinde de puterea sau capacitatea cilindrică a motoarelor pe care le deservesc. Astfel, în general, puterea nominală este în jurul valorilor de:

0,4—0,8 CP pentru autoturisme uşoare cu carburator;
1,2—1,5 CP pentru autoturisme mijlocii cu carburator;
2 —3 CP pentru motoare mari de circa 120—150 CP cu carburator;
2 —5 CP pentru motoare cu gaze;
6 —8 CP pentru motoare mari Diesel şi maşini speciale;
peste 15—20 CP pentru motoare Diesel şi maşini speciale de putere foarte mare.

Tensiunea nominală a motoarelor electrice de pornire se alege în funcţie de puterea lor şi este, în general, de:

6 V pentru motoare electrice de puteri pînă la 1,2 CP;
12 V pentru motoare electrice de puteri pînă la 3,5 CP;
24 V pentru motoare electrice de puteri peste 4 CP;
36 sau 38 V pentru motoare electrice de puteri mai mari de 15 CP.

C. MECANISMUL DE CUPLARE AL MOTOARELOR ELECTRICE DE PORNIRE

§ 1. Cuplarea motorului electric la motorul cu ardere internă

Motorul electric porneşte motorul cu ardere internă prin intermediul unui sistem de angrenaj cu roţi dinţate. În acest scop pe arborele motorului electric este prevăzut un pinion, iar la arborele cotit al motorului, un volant cu o coroană dinţată Acest mecanism de cuplare nu trebuie să funcţioneze decît în momentul pornirii şi trebuie să se decupleze automat în momentul în care motorul cu ardere internă a pornit.

Diametrul roţii dinţate a pinionului faţă de diametrul coroanei dinţate a volantului motorului este în raport de 1 : 10 pînă la 1 : 16 (fig. 5-4).

Fie F forţa care acţionează între motorul electric şi volant; motorul electric dezvoltă un cuplu egal cu:

$$M_{em} = F \cdot a,$$

în care: a este raza cercului de divizare al pinionului.

Cuplul dezvoltat asupra coroanei dinţate a volantului este:

$$M_r = F \cdot A,$$

în care A este raza cercului de divizare a coroanei dinţate.

Dacă $A = 10\ a$, cuplul de pornire care se exercită asupra volantului este de 10 ori mai mare decît cel dezvoltat de motorul electric, adică $M_r = 10\ M_{em}$.

Prin reducerea raportului de transmitere, se ajunge să se pornească un motor care necesită o putere mare la pornire, cu ajutorul unui motor electric de putere mică. Trebuie să se observe că motorul electric se roteşte de 10 ori mai repede decît coroana dinţată a volantului motorului. Motorul electric se roteşte cu mai mult de 1 500 rot/min, astfel că motorul porneşte cu aproape 150 rot/min. Dacă este frig, motorul autovehiculului nu atinge această turaţie din cauza rezistenţelor mai mari de frecare la rece.

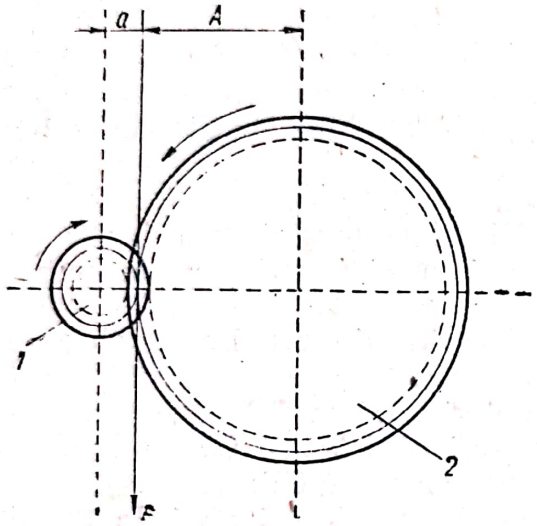


Fig. 5-4. Angrenajul pinionului la roata dinţată a volantului:
1 — pinion; 2 — volant.

După pornire, motorul cu ardere internă ajunge repede la turaţii mari, de peste 1 000 rot/min, ceea ce face ca motorul electric să fie antrenat cu o turaţie periculoasă, de circa 20 000 rot/min.

La această turaţie se produc forţe centrifuge foarte mari şi înfăşurările rotorului pot sări din crestăturile sau lamelele colectorului, de aceea decuplarea trebuie să se facă imediat după ce s-a pornit, pe cît posibil automat.

Cu cît raportul de transmitere este mai mare, cu atît motorul cu ardere internă se va roti mai repede, ceea ce este convenabil, mai ales iarna. Curentul consumat de motorul electric de la bateria de acumulatoare este mai mic cînd raportul de transmitere este mare. Dar roata dinţată a volantului nu poate fi făcută prea mare, iar numărul dinţilor nu poate fi ales oricît de mare, pentru că dinţii ar fi prea înguşti şi nerezistenţi. Pe de altă parte, nici numărul de dinţi ai pinionului nu poate fi micşorat oricît. Normal, numărul de dinţi ai pinionului este $Z_1 = 9 \ldots 13$. Notînd numărul de dinţi ai roţii dinţate a volantului cu Z_2, rezultă raportul de transmitere $i = \frac{Z_2}{Z_1}$. La motoarele cu aprindere prin scînteie $i = 13 \ldots 17$, iar la motoarele cu aprindere prin compresiune (Diesel) $i = 8 \ldots 10$, deoarece necesită turaţie mai mare la pornire.

În afara pericolului de ambalare, la pornire pot avea loc şocuri sau lovituri în sens invers (bătăi), cauzate de aprinderi neregulate sau cu

avans în cilindrii motorului. În aceste cazuri, eforturile pe dinţii roţilor de angrenare cresc foarte mult. Astfel, dinţii se pot deteriora şi arborele motorului electric se poate răsuci sau chiar se poate rupe.

Pentru a se evita ambalarea şi şocurile care supraîncarcă motorul electric, mecanismul de cuplare se prevede cu ambreiaj cu frecare sau elastic, care-l protejează de suprasarcini şi ambalare, sau se prevede tipul cu decuplare roată liberă, care transmite efortul numai într-un singur sens (de la motorul electric la motor), constituind astfel o protecţie împotriva ambalării.

§ 2. Clasificarea motoarelor electrice după principiul mecanismului de cuplare

Pornirea se face în două etape: comanda sau închiderea circuitului electric de alimentare a motorului electric şi cuplarea pinionului la roata dinţată a volantului.

Sînt două posibilităţi: se închide mai întîi circuitul de alimentare a motorului electric, după care urmează cuplarea, sau mai întîi se cuplează şi apoi se alimentează motorul electric.

După principiul de acţionare care stă la baza cuplării, mecanismele de cuplare a motoarelor electrice pot fi: prin inerţie, electromagnetică, sau forţată (mecanică).

a. Cuplarea prin inerţie (Bendix) se face cu un mecanism (fig. 5-5) compus din pinionul *3* aşezat liber pe o bucşă *2* care are un filet cu pasul foarte mare. Bucşa *2* se poate deplasa liber pe arborele motorului electric, de care se leagă însă prin intermediul unui arc elicoidal *7*. Un capăt al arcului elicoidal *7* este prins de bucşa *2* cu un şurub de fixare *4*, iar celălalt capăt, prin intermediul unei mufe *6*, se prinde de arborele motorului electric cu şurubul de fixare *5*, (sau cu pană). Sensul de spiralizare al arcului este în sensul normal de rotaţie al motorului electric. Deplasarea pinionului spre volant este limitată de opritorul *1*, fixat pe bucşa *2*. Cînd motorul electric porneşte şi se roteşte dintr-o dată foarte repede, pinionul rămîne în urmă, din cauza inerţiei. La aceasta contribuie şi contragreutatea *8* care, în repaus, este îndreptată în jos. Astfel, pinionul se înşurubează pe filet, deplasîndu-se. Sensul filetului pe bucşa *2* este astfel ales, încît deplasarea să se facă spre volant atunci cînd rotorul se învîrteşte mai repede ca pinionul, fapt care are loc în momentul pornirii.

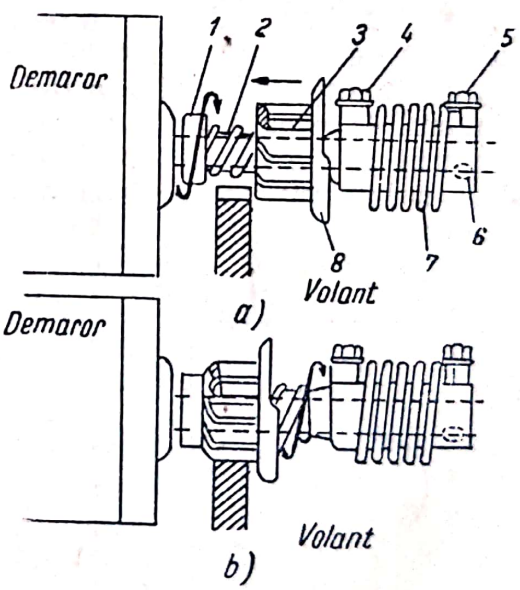


Fig. 5-5. Cuplare prin inerţie (Bendix):
a — decuplat; *b* — cuplat.

Cînd pinionul nu se mai poate deplasa din cauza opritorului *1*, fiind cuplat cu roata dințată a volantului, el începe să se rotească o dată cu arborele motorului electric și transmite motorului cuplul de pornire. Arcul elicoidal 7 se strînge pe bucșa *2* și preia o parte din șocul de pornire (fig. 5-5, *b*).

După ce motorul a pornit și funcționează singur, turația arborelui cotit este mai mare decît a motorului electric, antrenarea făcîndu-se acum în sens invers, de la motorul autovehiculului la motorul electric, iar pinionul se deșurubează și se deplasează înapoi pe bucșa *2*, decuplîndu-se automat de coroana dințată a volantului. Pentru ca pinionul să nu se deplaseze singur în mod nedorit, pe filetul bucșei se montează o bilă apăsată cu un arc care-l împiedică să se deplaseze ușor, fără efort.

Acest mecanism de cuplare este simplu și ieftin. Se montează și se demontează ușor, fiind așezat la un capăt al arborelui motorului electric. Întreținerea lui este simplă. Dezavantajul lui este că la pornire absorbind un curent foarte mare se resimte un șoc puternic. Arcul elicoidal trebuie să fie din oțel de arc de calitate foarte bună. Se folosește numai la motoarele electrice de puteri pînă la 1,5 CP.

O construcție îmbunătățită este *mecanismul de cuplare prin inerție cu două trepte de pornire* (fig. 5-6) care este prevăzut, în afară de întreruptorul *1* de la tabloul de bord, cu un al doilea întreruptor *5*, acționat automat de pinionul *4*. Cînd se închide întreruptorul *1*, se conectează rezistența suplimentară *3*, astfel că pornirea se face cu viteză mică. Cînd pinionul *4* se cuplează cu roata dințată a volantului, se închide întreruptorul *5*, care face ca electromagnetul *2* să atragă armătura mobilă și să scurtcircuiteze rezistența *3*. Astfel, motorul electric este alimentat

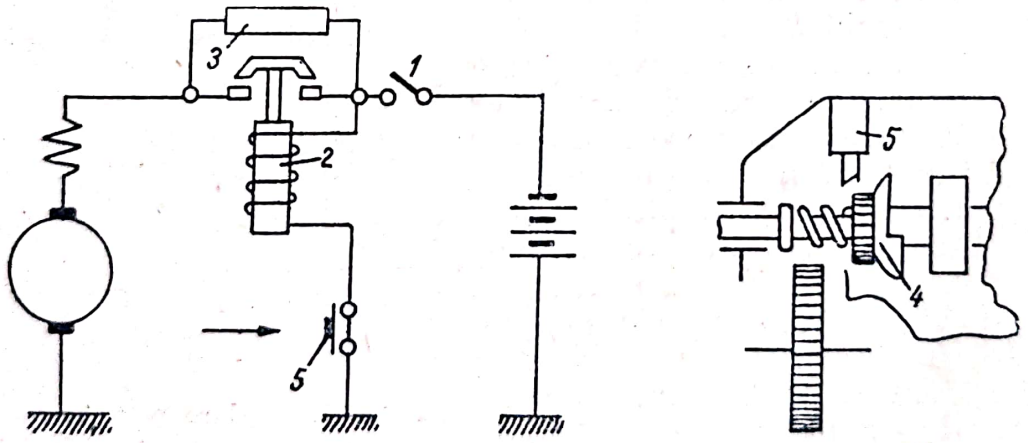


Fig. 5-6. Cuplare prin inerție cu două trepte.

direct și dezvoltă cuplul maxim necesar pornirii motorului autovehiculului. După pornirea motorului sau deschiderea întreruptorului *1*, pinionul, revenind, întrerupe alimentarea electromagnetului *2*. Contactele se deschid și rezistența *3* se introduce în circuit gata pentru o nouă pornire.

b. **Cuplarea electromagnetică** (fig. 5-7) se face prin deplasarea întregului rotor. În repaus, rotorul *2* este menținut de arcul *1* deplasat axial, în afară, față de poziția normală în care rotorul s-ar găsi în fața

Scanned with OKEN Scanner

polilor 4. În mod normal, acest motor electric are şi o excitaţie suplimentară 3 în derivaţie. La pornire, cînd se apasă pe întreruptorul de comandă 6 de la tabloul de bord, se închide numai circuitul de excitaţie 3, în derivaţie, astfel că rotorul începe a se roti şi a se deplasa uşor, fiind atras în acelaşi timp spre interior de către polii excitaţi în derivaţie. Pinionul se cuplează uşor cu roata dinţată a volantului. În acest moment însă, cînd rotorul ajunge în poziţia normală, el închide între-

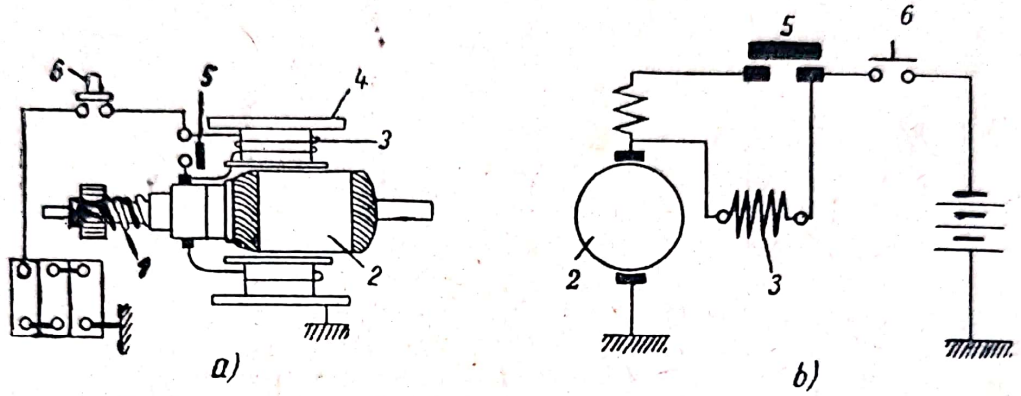


Fig. 5-7. Cuplare electromagnetică:
a — secţiune; *b* — schemă.

ruptorul 5 al circuitului normal de alimentare prin excitaţia serie principală, astfel că se dezvoltă un cuplu foarte mare pentru pornirea motorului autovehiculului. După pornirea acestuia, curentul absorbit de motorul electric scade foarte mult şi totodată scade şi forţa de atracţie a polilor, astfel că arcul *1* readuce rotorul în poziţia iniţială, decuplînd pinionul. Decuplarea are deci loc automat.

La cuplare, şocul este redus prin faptul că alimentarea motorului electric se face în trepte, întîi prin înfăşurarea derivaţie apoi prin cea serie.

Pentru că decuplarea se face cu o oarecare întîrziere, se prevede aproape totdeauna şi un ambreiaj sau cuplă tip roată liberă.

Cuplarea electromagnetică poate fi folosită la orice putere.

c. **Cuplarea forţată (mecanică)** se face prin deplasarea pinionului axial cu ajutorul unei pîrghii comandate mecanic cu o pedală (fig. 5-8) sau cu un electromagnet (fig. 5-9). Circuitul electric se închide după ce pinionul s-a cuplat cu roata dinţată a volantului. Contactele întrerupătorului circuitului de alimentare sînt fixate în mod normal chiar pe motorul electric, iar închiderea lor se face cu aceeaşi pîrghie cu care se face şi cuplarea.

Cuplarea şi decuplarea se fac de către conducătorul auto şi durează cît timp se apasă pe pedală sau pe butonul de comandă. Spre a se evita ambalarea rotorului după pornire, se prevede un ambreiaj sau cuplă tip roată liberă.

Pe timp de iarnă cuplarea forţată este mai sigură, pentru că se poate apăsa un timp ceva mai mare pentru pornirea motorului, chiar

dacă se produc aprinderi izolate în cilindri. Pornirea se obţine în primul moment, astfel că se protejează bateria de acumulatoare care nu este solicitată de mai multe ori, cum se întîmplă în cazul pornirilor „aparente" la celelalte moduri de cuplare.

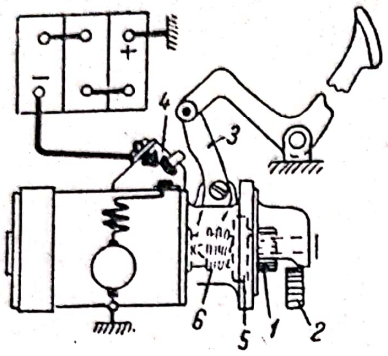


Fig. 5-8. Cuplare forţată (mecanică) cu pedală:
1 — pinion; *2* — volant; *3* — pîrghie; *4* — cutie cu contacte; *5* — cuplă tip roată liberă; *6* — arc.

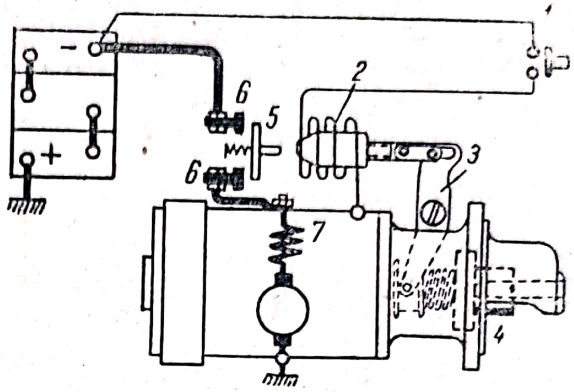


Fig. 5-9. Cuplare forţată cu electromagnet:
1 — întreruptor de comandă; *2* — electromagnet; *3* — pîrghie; *4* — pinion; *5* — contacte; *6* — borne; *7* — excitaţie.

Dezavantajul cuplării forţate este că mecanismul de cuplare se deplasează numai în lungul axului, fără a se roti, ceea ce produce lovirea şi uzura timpurie a părţilor frontale ale dinţilor roţilor de angrenare.

D. MODUL DE COMANDĂ A MOTOARELOR ELECTRICE DE PORNIRE

Alimentarea motoarelor electrice de pornire se face de la batreia de acumulatoare prin conductoare de secţiune foarte mare, întrucît curentul ajunge la valori de sute de amperi. Cu cît conductoarele sînt mai lungi, cu atît căderea de tensiune şi pierderile sînt mai mari, iar consumul de material este şi el mai mare. Din această cauză, bateria de acumulatoare se aşază cît mai aproape de motorul electric şi se caută ca şi întreruptorul să nu fie prea departe. Întreruptorul de pornire trebuie să fie însă lîngă conducătorul auto.

§ 1. Comanda directă

Comanda directă se foloseşte dacă motorul electric şi bateria de acumulatoare sînt în apropierea cabinei şi întreruptorul comandat de conducătorul auto poate fi pus direct în circuit prin prelungirea conductoarelor de legătură pînă la cabină. Comanda se face, astfel, cu mîna sau cu piciorul în mod direct, simplu şi economic (fig. 5-10).

Întreruptorul este dimensionat pentru curenţi foarte mari. Acest mod de comandă este avantajos numai cînd comanda se poate face cu o pedală, fără a necesita articulaţii multe şi pîrghii lungi, care sînt incomode, se pot înţepeni uşor şi defecta des, impunînd o întreţinere deosebită. La autovehiculele cu motorul în spate, acest sistem nu poate fi folosit. Comanda directă se foloseşte de obicei la motoarele electrice cu cuplare forţată. Dezavantajul întreruptorului direct de picior este că se ard repede contactele, prin formare de scîntei, atunci cînd se închide şi deschide circuitul de curent foarte mare. Aceasta se produce mai ales atunci cînd butonul întreruptorului nu se apasă destul de puternic sau nu se desface destul de repede. Formarea scînteilor uzează contactele, iar suprafeţele nu fac bine contact electric, crescînd mult rezistenţa de contact care poate reduce intensitatea curentului atît de mult, încît motorul electric nu mai poate dezvolta cuplul necesar pornirii.

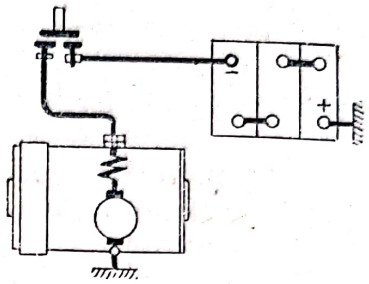


Fig. 5-10. Comanda directă a motorului electric de pornire.

§ 2. Comanda de la distanţă

Comanda de la distanţă se foloseşte cînd distanţele fiind mari, întreruptorul de închidere a alimentării motorului electric de la bateria de acumulatoare nu se mai montează în cabină ci pe motorul electric. În acest mod nu se mai prelungesc conductoarele de legătură de secţiune mare, făcîndu-se mari economii de materiale.

Închiderea circuitului se face cu ajutorul unui *contactor electromagnetic* alimentat de la bateria de acumulatoare, în al cărui circuit există însă un întreruptor care se montează în cabină, la tabloul de bord (numele de releu ce i se dă în mod curent este incorect). Curentul care trece prin electromagnet este foarte mic (2—3 A), astfel încît conductoarele care vin la tabloul de bord au secţiunea mică, iar întreruptorul lor este mic.

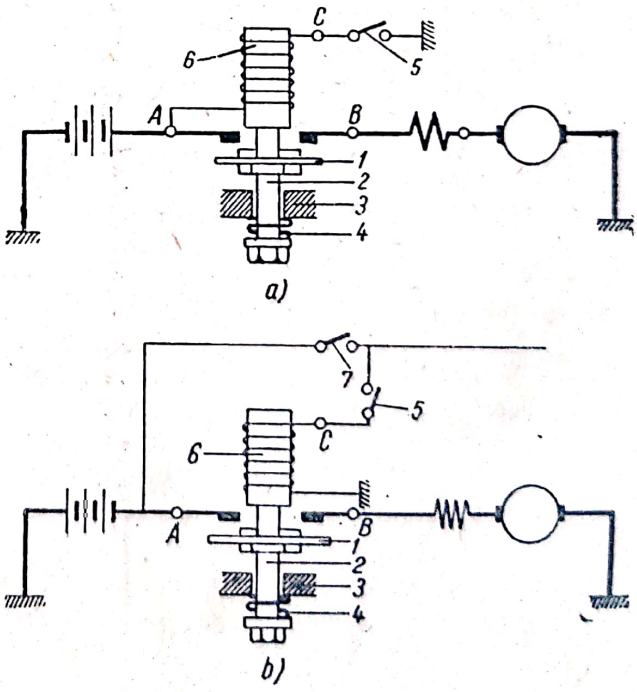


Fig. 5-11. Contactoare (întreruptoare) electromagnetice simple.

În figura 5-11 este arătat principiul de funcţionare al unui contactor electromagnetic simplu.

Contactorul este aşezat într-o cutie metalică. El are două borne de conexiune *A* şi *B;* la una se leagă conductorul de la baterie, iar la cealaltă, cel de la motorul electric. Discul de contact *1* este prins pe un miez de fier *2*, care se poate mişca într-un ghidaj *3*.

În repaus, discul de contact este atras în jos de arcul *4*. Cînd se închide întreruptorul *5* la tabloul de bord, cîmpul magnetic din bobina *6* atrage miezul de fier *2* şi închide contactele principale. Contactorul este aşezat vertical, astfel ca, în caz de rupere sau slăbire a arcului *4*, discul de contact să nu cadă pe contacte datorită greutăţii proprii şi să închidă circuitul.

Unele tipuri de contactoare electromagnetice (fig. 9-11, *a*) au o a treia bornă *C*, conectată la întreruptorul de pornire *5*, care închide curentul la masă. Bobina *6* are un capăt legat la borna *A* care vine de la bateria de acumulatoare, de aceea această bornă se marchează „spre acumulator", pentru a evita erorile de conectare. Prin urmare, la acest tip de contactor pornirea se face prin închiderea circuitului la masă (borna *C*). Pornirea este independentă de aprindere.

Alte tipuri de contactoare electromagnetic (fig. 5-11, *b*) au o a treia bornă *C* legată la întreruptorul *5*, care închide circuitul numai dacă şi „aprinderea", este conectată cu întreruptorul *7*. Se evită în acest mod pornirea fără închiderea circuitului aprinderii. Bobina *6* are un capăt legat la masă, iar închiderea circuitului contactorului se face de data

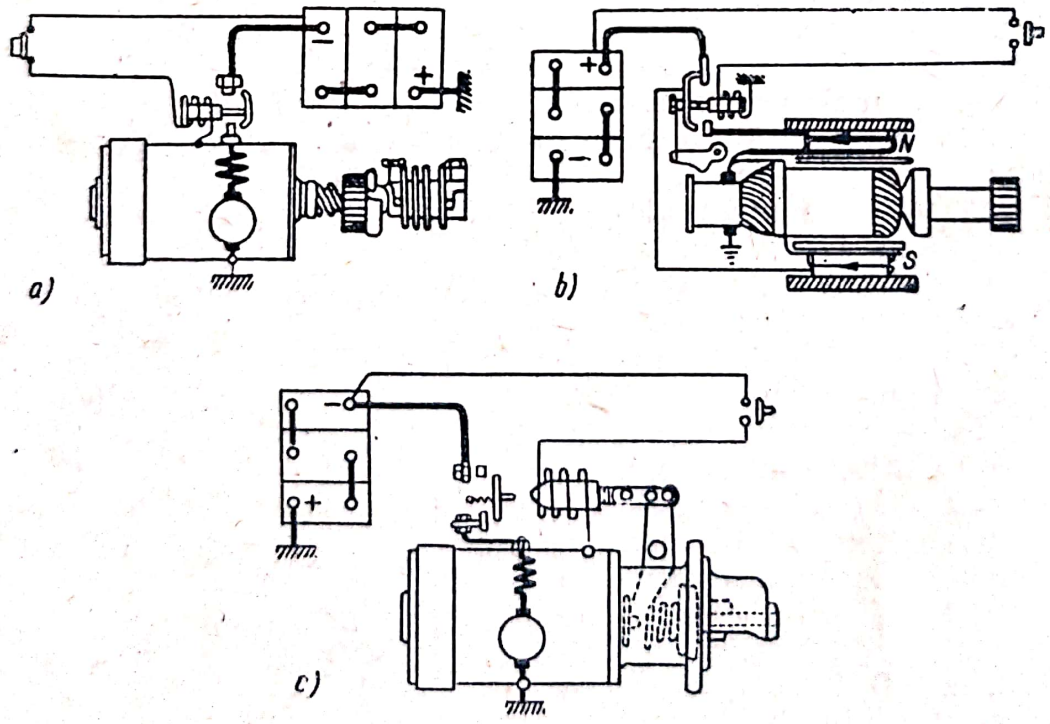


Fig. 5-12. Comanda de la distanţă a motoarelor electrice de pornire: *a* — cuplare prin inerţie; *b* — cuplare electromagnetică; *c* — cuplare forţată.

aceasta la capătul liber al bobinei, care nu este legat la masă, fapt care este important și trebuie cunoscut la verificarea circuitelor.

Contactorul electromagnetic comandă rapid (micșorîndu-se astfel degradarea contactelor), întreținerea sa este simplă, este protejat contra punerii nedorite sub tensiune și, normal, pornește numai după ce se închide și aprinderea.

Acest mod de comandă se folosește cel mai mult, la toate sistemele de cuplare (fig. 5-12), întrucît permite așezarea bateriei de acumulatoare în imediata apropiere a motorului electric. La sistemul de cuplare forțată cu electromagnet, aceasta poate îndeplini și funcțiunea de închidere a contactelor, dimensiunile lui fiind alese astfel ca să poată face și cuplarea pinionului și închiderea curentului de alimentare a motorului electric.

§ 3. Comanda automată

Comanda automată a motoarelor electrice de pornire se folosește în special la unele autoturisme moderne, astfel că comanda pornirii se poate face fie o dată cu închiderea circuitului de aprindere, fie cu ajutorul ambreiajului, fie cu un întreruptor cu vid sau o dată cu apăsarea pedalei de accelerare. Prin aceasta se urmărește să se ușureze conducerea autovehiculului. Aceste dispozitive nu se aplică totdeauna, întrucît necesită o reglare foarte atentă și nu sînt destul de sigure în funcționare.

Introducerea comenzii de la distanță are aproape toate avantajele comenzii automate, fără a avea dezavantajele acesteia, astfel că este cea mai răspîndită.

E. CONSTRUCȚIA MOTORULUI ELECTRIC DE PORNIRE ȘI A MECANISMELOR DE CUPLARE

§ 1. Construcția motorului electric de pornire

Funcționînd un timp foarte scurt (în mod normal sub 10 s), motorul electric de pornire are dimensiuni mult mai mici decît alte mașini electrice de aceeași putere care funcționează în mod continuu.

Carcasa este de formă cilindrică spre a ocupa un spațiu restrîns și spre a putea fi ușor prinsă într-un suport rotund. Ea se execută din material magnetic special, avînd inducție mare, pentru ca să poată fi magnetizat ușor cu o tensiune magnetică mică, spre a se face economie de spațiu și greutate. De obicei carcasa se face din oțel moale.

Polii se execută de asemenea din oțel moale special sau din tole. Trebuie să se dea foarte mare atenție montării polilor în carcasă, spre a nu avea scăpări de flux prea mari, direct de la poli spre carcasă, ceea ce ar necesita un număr prea mare de amperspire pentru magnetizarea circuitului. Conductoarele înfășurării de excitație sînt din cupru de

Scanned with OKEN Scanner

secţiune pătrată sau dreptunghiulară sau din bandă uşor de îndoit. Bobinarea se face ca în figura 5-13. Izolarea între conductoare şi faţă de carcasă se face cu mare atenţie, pentru a nu se desface sau deteriora în mers din cauza trepidaţiilor.

Numărul de spire este foarte mic. Uneori se pun cîte două conductoare în paralel pentru a se obţine o secţiune mare. Bobinele se im-

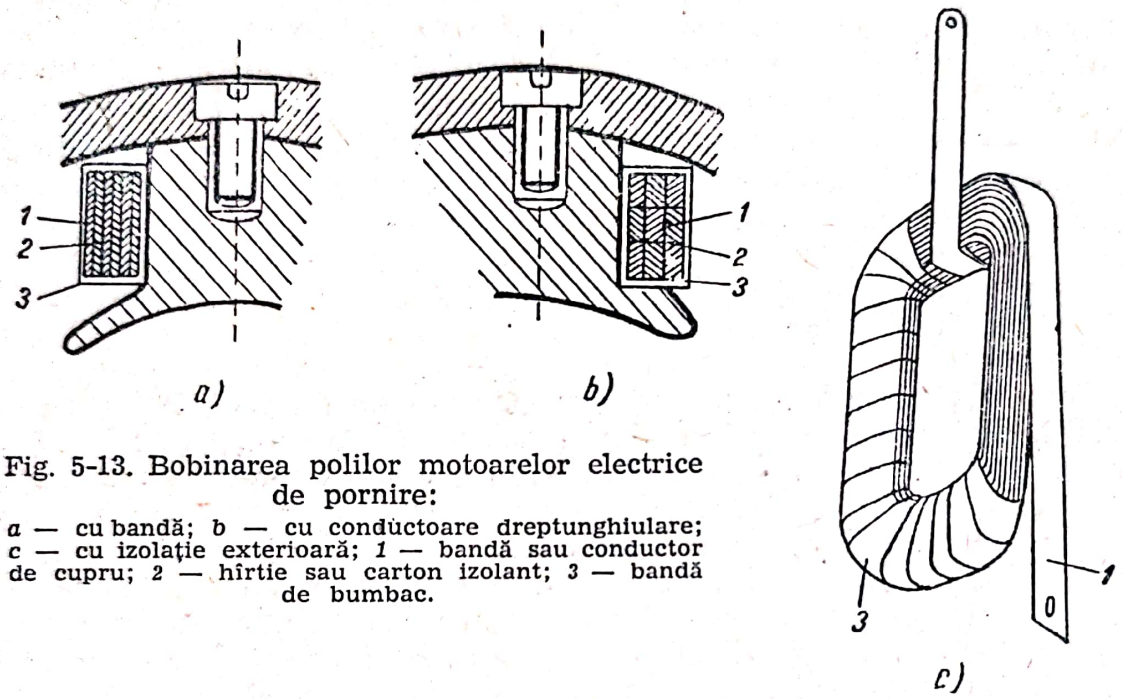


Fig. 5-13. Bobinarea polilor motoarelor electrice de pornire:
a — cu bandă; *b* — cu conductoare dreptunghiulare; *c* — cu izolaţie exterioară; *1* — bandă sau conductor de cupru; *2* — hîrtie sau carton izolant; *3* — bandă de bumbac.

pregnează cu lac înainte de a fi montate şi se izolează încă o dată cu preşpan faţă de carcasă. Polii sînt în mod normal în număr de patru, iar la puteri mari, în număr de şase. Legarea obişnuită a bobinelor polare se face ca în figura 5-2, astfel ca după sensul de bobinare să urmeze poli de nume contrar.

Indusul este făcut din tole de 0,35 sau 0,5 mm grosime, între care se pune un strat izolant de lac sau de hîrtie foiţă, lipită cu clei de amidon. Tolele sau tabla electrotehnică conţin siliciu pentru a avea pierderi mici în fier prin curenţi turbionari. Tabla cu un procent mai mare de siliciu este casantă şi uzează mai repede sculele şi ştanţele. Întrefierul (faţă de piesa polară) este de circa 0,35 mm şi în general se face cît mai mic, pentru a micşora pierderile pentru magnetizarea circuitului: 80—90% din curentul de magnetizare este necesar magnetizării întrefierului. Un întrefier mare micşorează puterea motorului electric.

Înfăşurarea indusului cu două perechi de poli ($2p=4$) se comportă ca şi, în cazul a două maşini electrice. Înfăşurarea din faţa unei perechi de poli poate fi pusă în serie sau în paralel cu înfăşurarea din faţa celeilalte perechi de poli. Înfăşurările în paralel sînt mai indicate pentru tensiuni mici şi curenţi mari. Ele necesită o secţiune mai mică a conductoarelor. Înfăşurarea indusului se execută din bare de cupru sau chiar de aluminiu de secţiune dreptunghiulară. Rareori se folosesc şi

conductoare cilindrice, care se pun însă mai multe în paralel. Secţiunea dreptunghiulară se aşază mai ordonat şi deci mai economic din punctul de vedere al spaţiului.

La înfăşurarea în paralel cu patru poli trebuie să se pună patru perii, astfel că frecările prin perii cresc. La înfăşurarea serie sînt suficiente numai două perii, la 90°. Normal se pun totuşi patru perii pentru a avea o densitate de curent mai mică prin ele.

Înfăşurarea aşezată în crestături este obişnuit de tip ondulat. Punerea conductoarelor în crestături trebuie făcută cu multă grijă, pentru ca la zdruncinături să nu se mişte şi să se frece între ele. Crestătura se izolează cu preşpan, acesta fiind suficient pentru a izola bobinele care au tensiuni mici. După bobinare, indusul se impregnează pentru a se înlătura golurile de aer şi pentru a se proteja şi întări înfăşurarea. Impregnarea se face în vid pentru a se scoate aerul şi a-l înlocui cu lacul de impregnare, care se introduce sub presiune. Uscarea, care urmează, se face în cuptoare la temperatura de 50—100°C. Lacul de impregnare se întăreşte şi datorită unui proces de oxidare în aer care are loc de la suprafaţă în spre interior. Uscarea la temperaturi peste 100°C periclitează izolaţia de hîrtie şi bumbac. Anumite amestecuri de cobalt, carbon, mangan grăbesc oxidarea, lacurile de impregnare în stare lichidă avînd din această cauză o anumită conductibilitate electrică care dispare însă după uscare. Regimurile şi modul de impregnare indicate de fabrica de materiale izolante trebuie să fie respectate cu mare stricteţe, altfel izolaţia se desprinde şi reacţiile pot continua în mod nedorit. O impregnare la rece formează bule de aer care, la încălzirea indusului, se dilată şi distrug izolaţia.

Crestăturile se aleg deschise sau semideschise, după secţiunea şi tipul de conductoare. Din punct de vedere magnetic, crestăturile semideschise sînt mai bune. Pentru a face faţă forţelor centrifuge şi pentru a nu permite ieşirea conductoarelor din crestături la viteze mari, înfăşurarea indusului se bandajează la capete, uneori şi la mijloc, cu sîrmă de oţel aplicată pe un strat izolant.

Datele referitoare la înfăşurările motoarelor electrice de pornire sînt prezentate în tabela 5-1.

Colectorul este format din lamele de cupru pur (obţinut prin electroliză), izolate între ele cu mică. Faţă de arborele motorului electric, colectorul este izolat cu micanită. Nu este permis ca izolaţia de mică să iasă în afara lamelelor, ba chiar trebuie să se găsească sub nivelul exterior al acestora (fig. 5-14). Ansamblul lamelelor cu izolaţie de mică se prinde într-o bucşă şi se strînge prin îndoirea marginilor. Uneori lamelele pot fi prinse într-o masă turnată izolantă. Lamela se prinde de conductoare printr-un steguleţ, care se cositoreşte la o temperatură de peste 180°C. După asamblare, colectorul se strunjeşte şi se centrează. Funcţionarea corectă, fără scîntei, a motorului electric se obţine numai printr-o atentă montare a colectorului. Pentru a se obţine construcţie perfect cilindrică, dacă lamelele sînt prea late, se pot pune cîte două lamele în paralel avînd grosimile pe jumătate.

Scanned with OKEN Scanner

Portperiile se construiesc spre a ţine periile apăsate pe colector. Curentul nu trebuie să treacă prin portperii, ci printr-o legătură din liţă, direct de la perii la borne. Suporturile se pun în partea de sus şi cea de jos pentru a se putea uşor controla, în special, forţa de apăsare a arcurilor pe colector.

Trebuie să se evite ca, prin uzură, periile să se deplaseze, fapt care face ca uzura să fie diferită la periile de semn contrar. Jocul periilor în casetă trebuie să corespundă calităţii periilor, întrucît prin uzură jocul creşte mai mult la periile noi şi prin zdruncinături ele se pot înţepeni.

Periile trebuie alese de calitate corespunzătoare, întrucît de calitatea lor depinde buna funcţionare a motorului electric. Curenţii sînt foarte mari, peste 500 A şi chiar mai mari în cazul loviturilor în contratimp ale motorului cu ardere internă. Acestea necesită folosirea periilor din cupru sau bronz (80—90% cupru şi 20—10% grafit) pentru a nu avea căderi mari de tensiune sau pierderi şi în scopul de a nu se uza prea repede. Densitatea de curent prin perii este pînă la 60—100 A/cm² în momentul pornirii, adică de cîteva ori mai mare decît

Tabela 5-1

Datele înfăşurărilor motoarelor electrice de pornire

Tipul motorului electric de pornire	Înfăşurarea indusului									Înfăşurarea de excitaţie			
	Numărul de lamele la colector	Tipul de înfăşurare	Pasul înfăşurării la colector, Y_c	Pasul mediu al înfăşurării în crestături	Secţiunea medie a conductoarelor, mm	Numărul de crestături	Numărul de secţii într-o crestătură	Numărul de spire pe secţie	Numărul polilor	Conectarea bobinelor de excitaţie	Secţiunea medie a conductoarelor înfăşurării, mm	Numărul de spire pe bobină
ST-10 ST-15 B ST-18	23	ondulată	1—13	1—7	2,5 ×4,2	23	1	1	4	în serie	1,8 ×6,9	5,5
ST-4	23	idem	1—12	1—7	γ=1,81	23	1	1	4	în serie	1,56×4,7	5,6—6
ST-14 ST-101	31	idem	1—17	1—9	1,45×5,1	31	1	1	4	două căi în paralel	1,25×5,5	10
ST-21	31	idem	1—17	1—9	1,45×4,4	31	1	1	4	cîte două bobine în serise pe două căi în paralel	1,25×5,5	7
ST-26	27	idem	1—14	1—8	3,53×6,4	27	1	1	4	idem	2,1 ×12,5	7,5—8

Scanned with OKEN Scanner

cea normală care este de circa 30 A/cm^2. Rezistenţa pe lăţimea periei se face mai mare, pentru a evita curenţii mari de scurtcircuit între lamele (comutate). Arcurile apasă puternic periile pe colector pentru a nu da loc la căderi mari de tensiune de contact. Forţa de apăsare pe perii este indicată de fabrică. Ea trebuie verificată şi menţinută foarte strict. Legăturile la perii trebuie făcute îngrijit spre a nu avea pierderi.

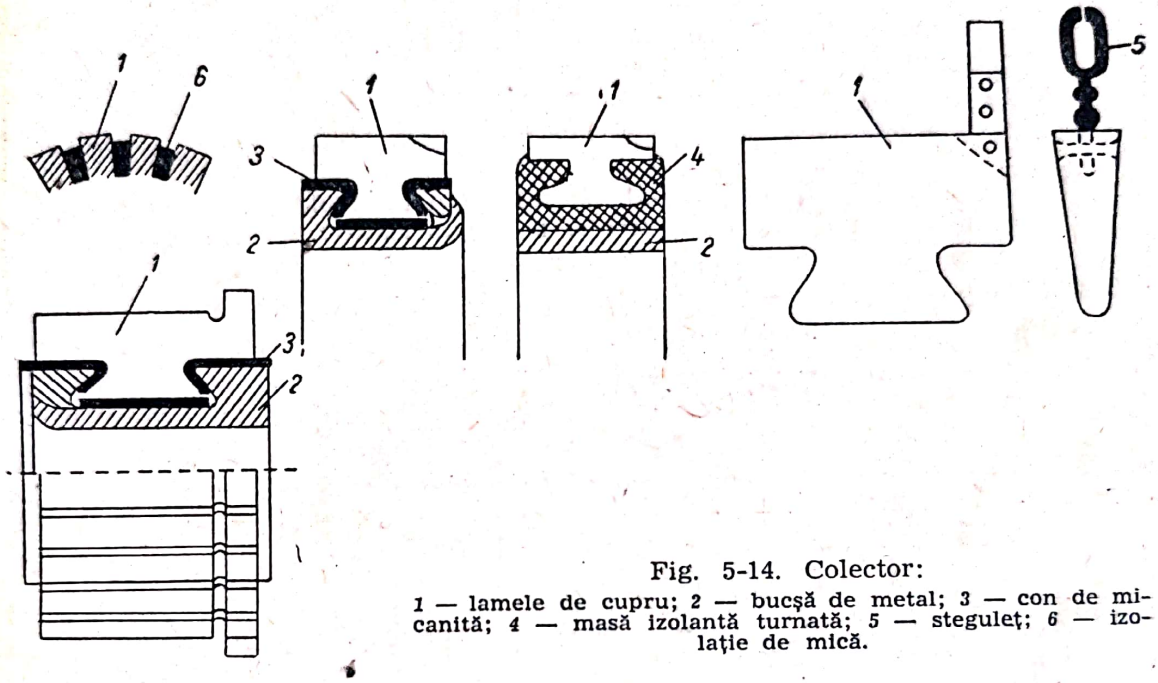


Fig. 5-14. Colector:
1 — lamele de cupru; *2* — bucşă de metal; *3* — con de micanită; *4* — masă izolantă turnată; *5* — steguleţ; *6* — izolaţie de mică.

Lagărele sînt cu alunecare, uneori cu rulmenţi cu role. Nu au prevăzute dispozitive speciale de ungere, pentru că funcţionează scurt timp. Se prevede numai un canal de legătură de la pîlnia de turnare a uleiului pînă la arbore, în care se introduce un fitil îmbibat în ulei. Se folosesc şi cuzineţi de bronz cu grafit (85% cupru, 9% cositor, 2% zinc şi 4% grafit). Aceşti cuzineţi se îmbibă cu unsoare care absoarbe circa o treime din volumul total de ulei. Astfel ungerea se face automat, grafitul uşurînd acest lucru. În acest mod ungerea se face numai la reparaţia generală, o dată cu înlocuirea cuzineţilor.

Fixarea rulmenţilor se face cu mare precizie, întrucît la pornire şocurile pot provoca jocuri care duc la dezaxarea arborelui.

Scuturile nu au dispozitive speciale de protecţie contra unsorii şi scurgerilor de reziduuri, întrucît acestea nu există ca urmare a ungerii reduse caracteristice funcţionării de scurtă durată.

§ 2. Construcţia mecanismelor de cuplare

a. **Mecanismele de cuplare prin inerţie** pot fi de următoarele tipuri:

1) *Mecanismul de cuplare prin inerţie de tip Bendix* se execută separat şi se introduce din exterior pe arborele motorului. Sensul de

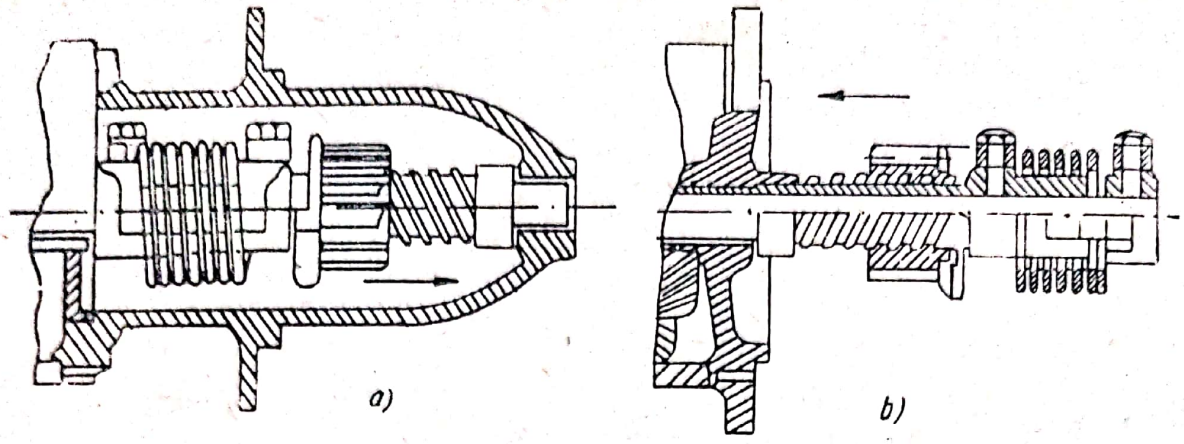
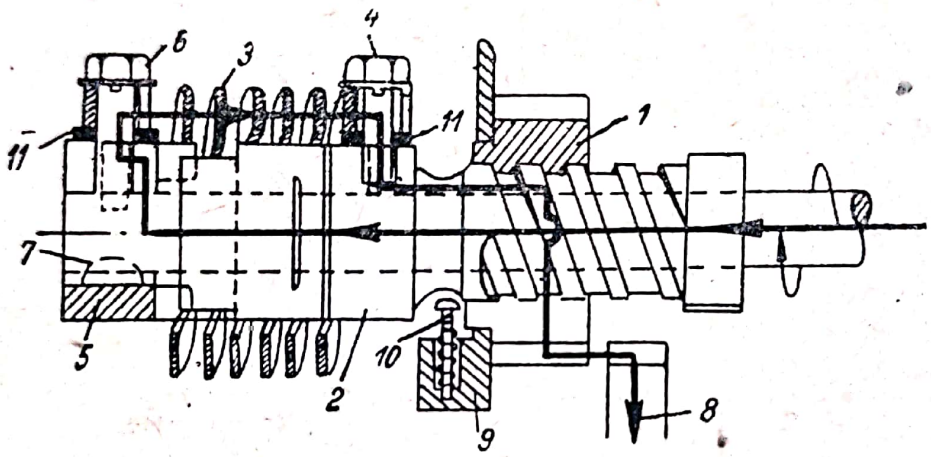


Fig. 5-15. Sensul de deplasare al mecanismului de cuplare prin inerție:
a — dinspre motorul electric; *b* — spre motorul electric.



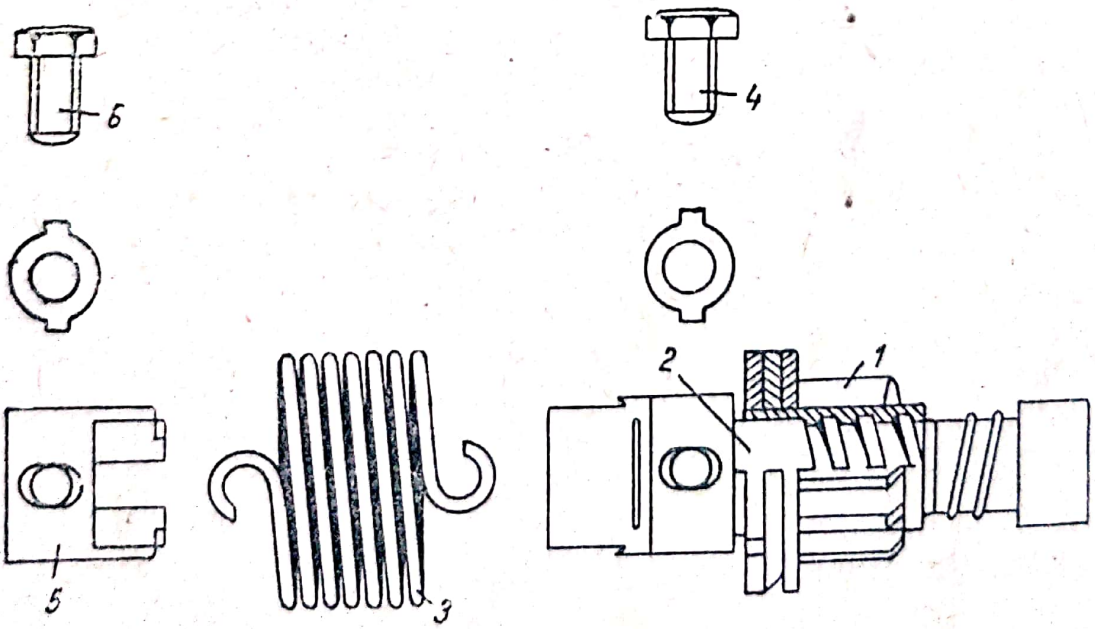


Fig. 5-16. Construcția mecanismului de cuplare prin inerție și sensul transmiterii cuplului.

rotație al cuplării pinionului poate fi spre dreapta sau spre stînga, iar deplasarea pinionului dinspre sau spre motorul electric de pornire (fig. 5-15). În funcție de acest lucru se execută sensul filetului și sensul de spiralizare al arcului.

De la motorul electric, cuplul se transmite (fig. 5-16) prin mufa 5, arcul elicoidal *3*, bucșa *2*, pinionul *1* la coroana dințată *8* a volantului. Arcul elicoidal *3* amortizează șocurile de cuplare de la pornire, răsucindu-se și strîngîndu-se pe capătul bucșei *2*. Șuruburile *4* și *6* fixează capetele arcului *3*.

Contragreutatea *9* a pinionului *1* îi mărește inerția. Știftul cu arc *10* reține pinionul după pornire, spre a nu aluneca și lovi roata dințată a volantului în mers. Garniturile de oțel *11* servesc la centrarea arcului elicoidal *3*, care trebuie să fie foarte bine efectuată pentru ca la turații mari să nu se producă vibrații puternice ale întregului mecanism de cuplare. Fixarea pe arbore se face cu pana 7.

2) *Mecanismul de cuplare prin inerție simplificat* (fig. 5-17) are un arc elicoidal 3 din sîrmă cilindrică, care este supus la compresiune, servind numai ca tampon, și nemailuînd parte la transmiterea cuplului de pornire. Bucșa filetată 2 este așezată pe arborele motorului electric, putîndu-se deplasa pe caneluri pînă în opritorul *4* fixat pe arbore. Dinspre exterior este comprimat arcul *3*. La pornire, pinionul *1* se depla-

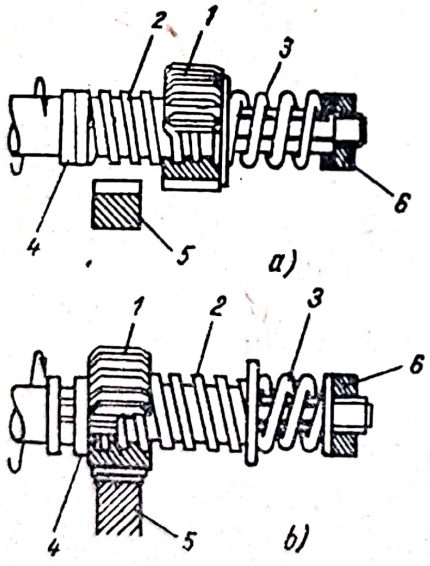


Fig. 5-17. Mecanism de cuplare prin inerție simplificat (Lucas): *a* — decuplat; *b* — cuplat.

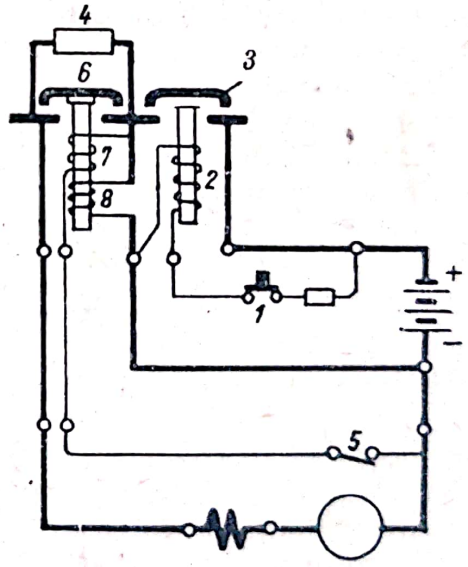


Fig. 5-18. Mecanism de cuplare prin inerție cu două trepte.

sează pe bucșa *2* din cauza inerției și se cuplează la roata dințată a volantului *5*. Arborele transmite cuplul la bucșă. Cînd pinionul începe a transmite cuplul, bucșa *2* se deplasează și comprimă arcul *3*.

După pornire, pinionul revine în același mod ca la tipul de mecanism de cuplare de mai înainte. Piulița *6* servește la reglarea compre-

Scanned with OKEN Scanner

siunii arcului *3* spre a nu permite deplasarea nedorită a bucşei *2* în timpul mersului.

3) *Mecanismul de cuplare prin inerţie cu două trepte* (fig. 5-18) este folosit pentru motoare electrice de mare putere alimentate în mod obişnuit la 24 V.

Prima treaptă a cuplării are loc cînd se apasă pe întreruptorul *1* de la tabloul de bord şi se închide curentul prin bobina contactorului electromagnetic *2*. Prin aceasta se închide curentul de la borna plus a bateriei de acumulatoare, armătura *3*, prin rezistenţa *4*, excitaţie, motorul electric la borna minus a bateriei de acumulatoare. Fiind alimentat cu rezistenţa suplimentară 4 în serie, motorul electric porneşte uşor şi se cuplează închizînd întreruptorul *5*.

A doua treaptă a cuplării are loc după închiderea întreruptorului *5* care, alimentînd bobina *7* a contactorului electromagnetic *6*, scurtcircuitează rezistenţa *4*. Astfel, motorul electric, fiind direct alimentat de la bateria de acumulatoare, dezvoltă un cuplu puternic pornind motorul autovehiculului. După pornire, pinionul revine, contactul *5* se întrerupe şi armătura *6* întrerupe alimentarea directă a motorului electric. Cînd nu se mai apasă pe întreruptorul *1*, motorul electric se opreşte.

Rolul bobinei auxiliare. La pornire se poate întîmpla ca, din cauza aprinderilor izolate, motorul să nu poată fi pornit şi să se producă şocuri, iar pinionul să revină pentru scurt timp. Acest fapt ar întrerupe bobina *7* şi armătura *6* s-ar deschide, alimentîndu-se motorul electric prin rezistenţa suplimentară 4. Pornirea ar fi astfel îngreuiată. Bobina auxiliară *8*, însă, care în mod normal nu poate atrage armătura *6*, pentru că întrefierul este mare, poate în schimb să o menţină atrasă după ce a fost închisă, întrefierul fiind foarte mic. Alimentarea bobinei *8* se face de la întreruptorul *1*, astfel că ea lucrează în tot timpul pornirii, înlăturînd introducerea nedorită a rezistenţei suplimentare *4* în circuitul de alimentare al motorului electric.

b. **Mecanismele de cuplare electromagnetice** (fig. 5-19, *a*) fac cuplarea în două trepte.

Prima treaptă a cuplării are loc cînd se închide întreruptorul *1* de la tabloul de bord, astfel că se alimentează bobina *2* a contactorului electromagnetic cu braţele armăturii *3* neegale. Fiind atrasă armătura *3*, se face contact numai la borna spre bateria de acumulatoare şi curentul de alimentare al motorului electric se închide numai prin înfăşurarea de excitaţie serie auxiliară *4* (fig. 5-19, *b*) care are multe spire şi rezistenţă mare. Motorul electric porneşte uşor şi se deplasează, cuplînd pinionul la roata dinţată a volantului. Opritorul *5* împiedică în acest timp ca braţul armăturii *3* să facă contact spre motorul electric.

A doua treaptă a cuplării are loc cînd rotorul, deplasîndu-se pînă în faţa polilor, deblochează opritorul 5, ridicîndu-l cu şaiba *6*. În acest moment, alimentarea motorului electric se face şi prin înfăşurarea de excitaţie serie principală 7, astfel încît cuplul dezvoltat este foarte puternic, pornind motorul (fig. 5-19, *c*). După pornire curentul scade foarte

Scanned with OKEN Scanner

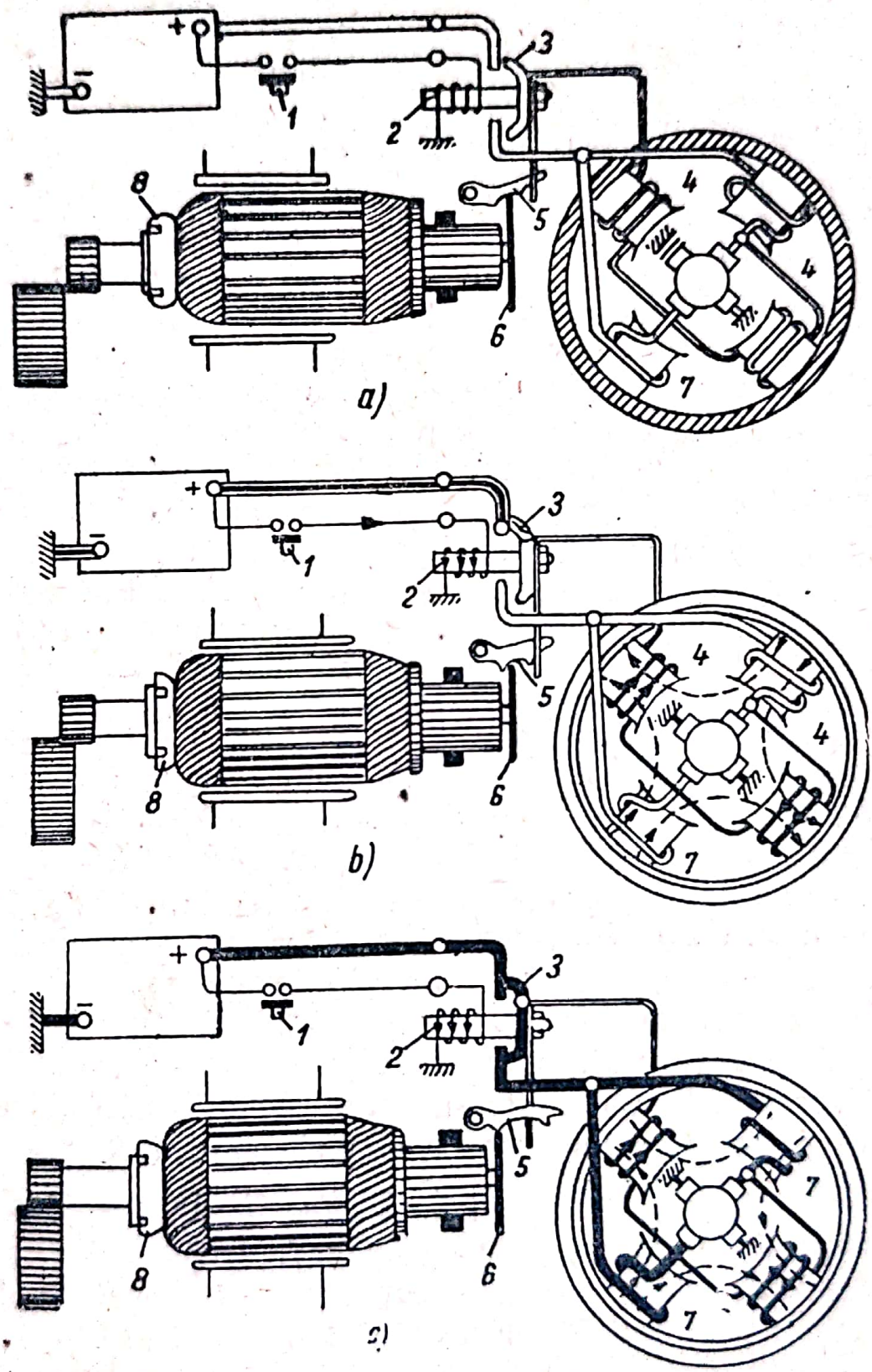


Fig. 5.19. Mecanism de cuplare electromagnetic.

Scanned with OKEN Scanner

mult, astfel că rotorul, fiind puternic atras de poli, este readus în poziţia de la început (deplasat). El încetează să se mai rotească cînd nu se mai apasă pe întreruptorul *1*. Cuplarea se face printr-un ambreiaj *8*, care înlătură posibilitatea ambalării sau supraîncărcării. Din motive constructive numai, înfăşurările de excitaţie principală şi auxiliară au fost aşezate pe poli separaţi. Schema simplificată se poate vedea în figura 5-20. *a*.

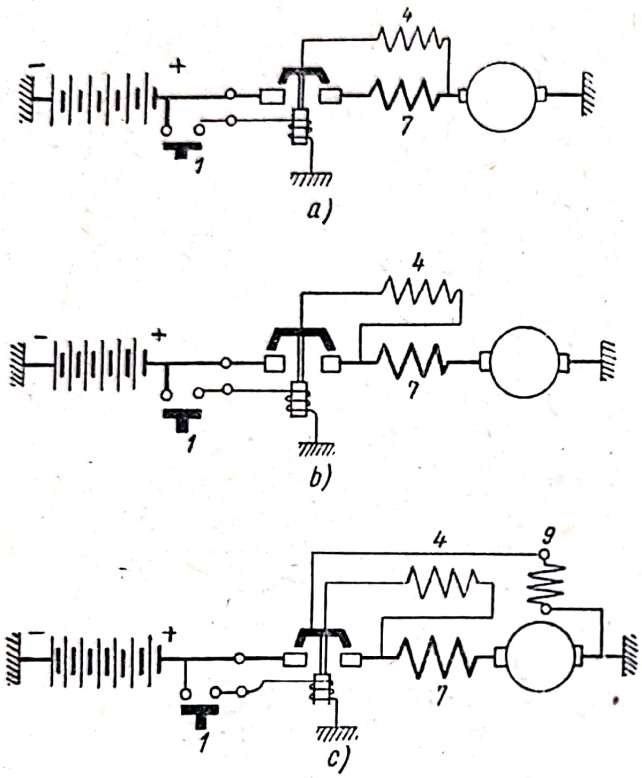


Fig. 5-20. Schemele de conectare pentru îmbunătăţirea cuplării electromagnetice.

Raportul de transmitere nu poate fi luat prea mare, căci la viteze mari ale motorului electric curentul este mai mic şi nu mai poate ţine atras rotorul atît cît este necesar în timpul pornirii.

Îmbunătăţirea cuplării electromagnetice se poate face printr-un alt mod de conectare a înfăşurării de excitaţie serie auxiliare, şi anume înaintea înfăşurării de excitaţie serie principală. Astfel, la prima treaptă, curentul mic va trece prin ambele înfăşurări, mărind forţa de atracţie a rotorului (fig. 5-20, *b*).

Alt mod de îmbunătăţire foloseşte o înfăşurare de excitaţie derivaţie *9* suplimentară (compound), care se conectează la prima treaptă (fig. 5-20, *c*), mărind forţa de atracţie a rotorului. În plus, înfăşurarea derivaţie limitează turaţia, a cărei creştere în gol tinde să ambaleze rotorul. Înfăşurările mixte (compound) se folosesc la motoare electrice mari, de 3,5—6 CP.

c. **Mecanismele de cuplare forţată** pot fi de următoarele tipuri:

1) *Mecanismul de cuplare forţată cu pedală* (fig. 5-21) se deplasează cu ajutorul unei pîrghii *4*, avînd la capătul de jos o furcă de prindere, iar la mijloc un joc în articulaţia *10*. Dacă motorul electric nu porneşte motorul autovehiculului, se poate întîmpla, chiar dacă nu se apasă pe pedală din cauza frecărilor şi eforturilor dintre dinţi, ca pinionul *1* să nu iasă din volantul *2* şi să nu revină. În acest caz bateria se descarcă şi tensiunea ajunge aproape zero. Se evită aceasta prin faptul că armătura contactelor revine sub acţiunea arcurilor proprii, căci jocul din articulaţie permite acest lucru. Astfel, curentul se întrerupe, eforturile în dinţi scad şi pinionul se decuplează.

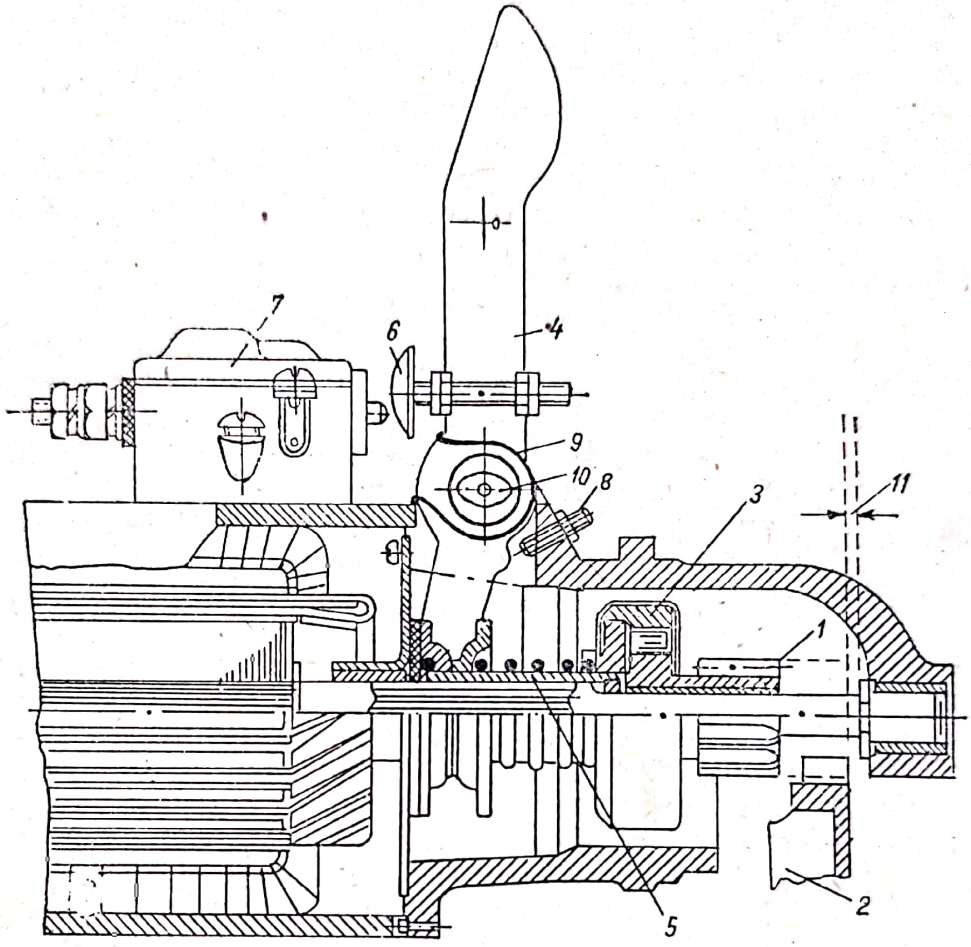


Fig. 5-21. Mecanism de cuplare forţată cu pedală (direct).

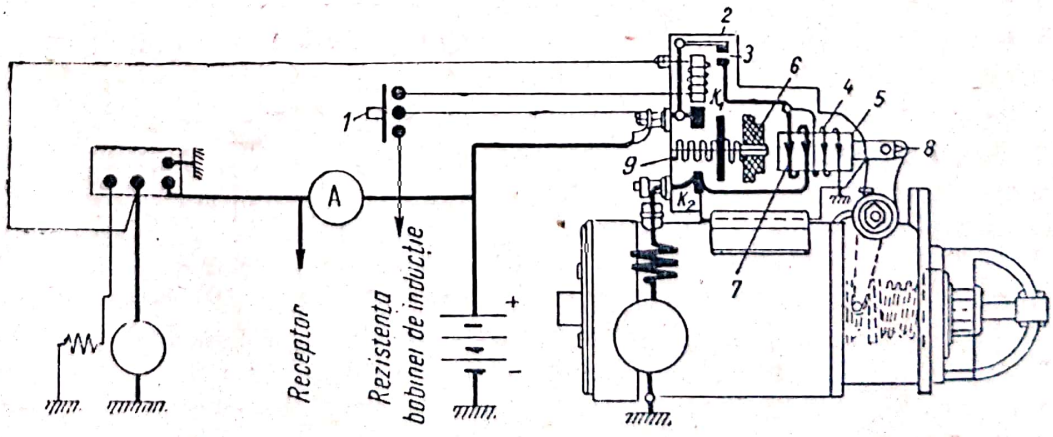


Fig. 5-22. Mecanism de cuplare forţată cu electromagnet de cuplare şi electromagnet de comandă (ST-15 şi ST-20 B).

Scanned with OKEN Scanner

Dacă pinionul loveşte frontal roata dinţată a volantului şi nu se poate cupla, restul mecanismului de cuplare, învingînd forţa arcului 5, se deplasează; se închide întreruptorul 7 şi rotorul începînd să se rotească, pinionul poate să se cupleze. Şurubul 8 limitează cursa pinionului şi reglează distanţa 11 conform normelor fabricii constructoare. Prezonul 6 se reglează spre a permite închiderea curentului numai după ce pinionul s-a cuplat cu roata dinţată a volantului 2. Contra pericolului de ambalare se prevede cupla 3, tip roată liberă.

2) *Mecanismul de cuplare forţată cu electromagnet de cuplare şi electromagnet de comandă* (fig. 5-22) este aşezat pe carcasa motorului electric de pornire. La închiderea întreruptorului 1 de la tabloul de bord, se alimentează, de la bateria de acumulatoare, electromagnetul de comandă 2, curentul închizîndu-se prin generator. Acesta face să se închidă contactele 3 şi să se alimenteze bobina derivaţie 4, şi în acelaşi timp şi bobina serie 7, ale electromagnetului de cuplare 5. Curentul de la bobina serie 7 trece şi prin motorul electric, astfel că acesta porneşte uşor, în acelaşi timp cu cuplarea pinionului deplasat de electromagnetul 5. Se închid contactele K_1 şi K_2 şi motorul electric, alimentat direct de la bateria de acumulatoare, dezvoltă un cuplu mare, pornind motorul autovehiculului. La închiderea contactelor K_1 şi K_2 se scurtcircuitează şi bobina serie 7, armătura electromagnetului 5 fiind ţinută numai de acţiunea bobinei derivaţie 4. După pornirea motorului, tensiunea generatorului creşte, astfel că tensiunea electromagnetului 2 (alimentat de diferenţa de tensiune dintre bateria de acumulatoare şi generator) scade foarte mult, întrerupînd contactele 3. Armătura electromagnetului de cuplare 5 revine şi întrerupe alimentarea motorului electric.

În mers, cînd tensiunea generatorului este normală, cuplarea nu poate avea loc, deoarece electromagnetul de comandă 2 nu intră în acţiune la o tensiune prea mică.

Cursa armăturii mobile este de circa 15 mm. Întrefierul acesta necesitînd o forţă puternică de acţionare, care este dată de bobina 7, curentul care trece prin ea este de 35-40 A. Menţinerea armăturii atrase necesită o forţă mult mai mică, pentru care acţiunea bobinei 4, parcursă de un curent de 4-5 A, este suficientă.

Întrucît bobina serie 7 funcţionează foarte scurt timp, secţiunea conductorului bobinei poate fi aleasă mult mai mică, economisindu-se material. Întreruperea automată a alimentării electromagnetului de comandă 2 reduce timpul de funcţionare şi uzură a mecanismului de cuplare, evită încălzirea şi defectarea lui în caz de neatenţie sau lipsă de experienţă a conducătorului auto. Curentul absorbit de electromagnetul 2 este foarte mic, astfel că întreruptorul 1 de la tabloul de bord este mai simplu, mărind astfel siguranţa de funcţionare.

Jocul 8 permite deconectarea electromagnetului 5 cînd se deschide întreruptorul 1, chiar dacă pinionul se blochează pe roata dinţată a volantului. Arcul 9 redeschide contactele K_1 şi K_2. Întreruptorul 1 scurtcircuitează şi rezistenţa suplimentară de la bobina de inducţie a aprinderii, numai în momentul pornirii.

Scanned with OKEN Scanner

3) *Mecanismul de cuplare forţată cu electromagnet de comandă cu releu* (fig. 5-23) se deosebeşte de mecanismul precedent prin faptul că, în locul unui electromagnet de comandă, este prevăzut un releu montat separat şi nu pe motorul electric.

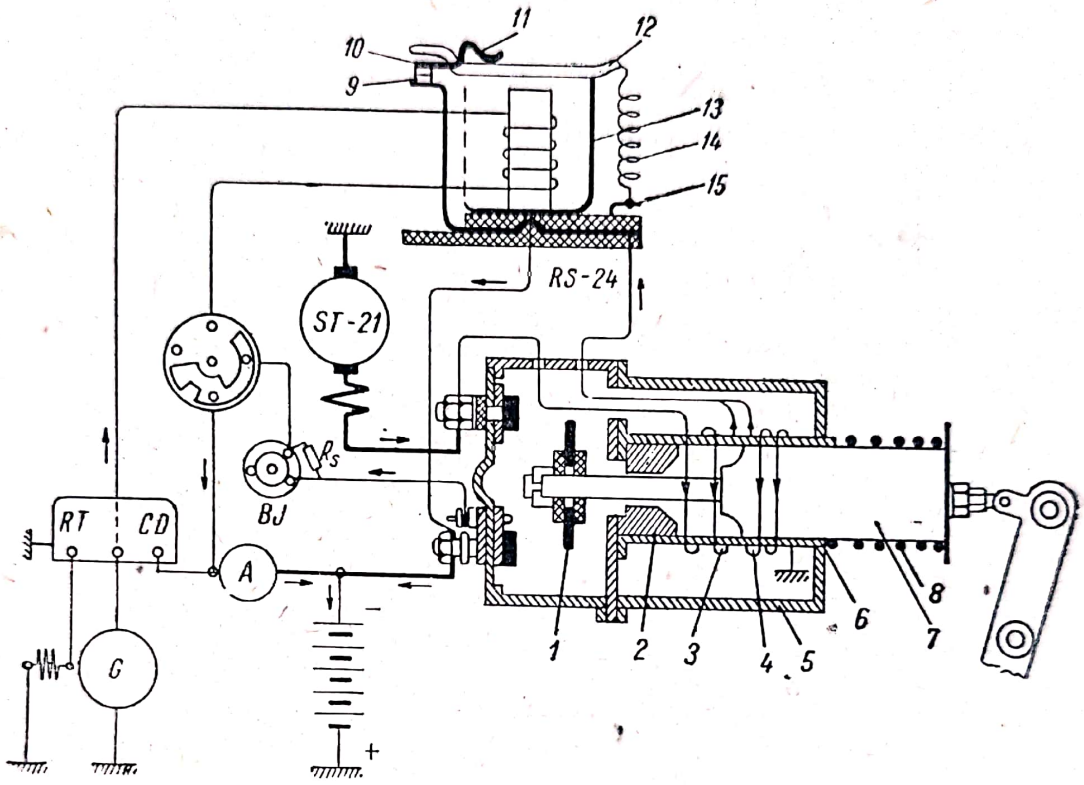


Fig. 5-23. Mecanism de cuplare forţată cu electromagnet de cuplare şi releu de comandă (ST-21):

1 — contact principal; *2* — electromagnet; *3* — bobină serie; *4* — bobină derivaţie; *5* — carcasă; *6* — placă izolantă; *7* — miez mobil; *8* — arc; *9* — contactul fix al releului RS-24; *10* — contact mobil; *11* — reglajul tensiunii de închidere a releului; *12* — armătură mobilă; *13* — suport metalic; *14* — arc; *15* — reglajul tensiunii arcului.

Pornirea este comandată de un comutator, o dată cu aprinderea.

4) *Mecanismul de cuplare forţată cu dispozitiv mecanic de decuplare automată* (Dyer) se foloseşte la motoarele electrice de mare putere, întrucît protecţia la ambalare cu ambreiaje cu frecare sau cuple tip roată liberă necesită timp prea îndelungat de acţionare, din momentul funcţionării independente a motorului pînă la decuplarea motorului electric. Acest mecanism nu se uzează repede şi necesită o întreţinere mai uşoară, deoarece decuplarea se face automat, în mod mecanic, fără întîrzieri (fig. 5-24).

Arborele motorului electric *1* este canelat (patru caneluri), avînd un pas foarte mare. Pe partea lui necanelată se poate deplasa şi roti cu uşurinţă manşonul *2*. Acesta are pe partea laterală o tăietură înclinată *3*.

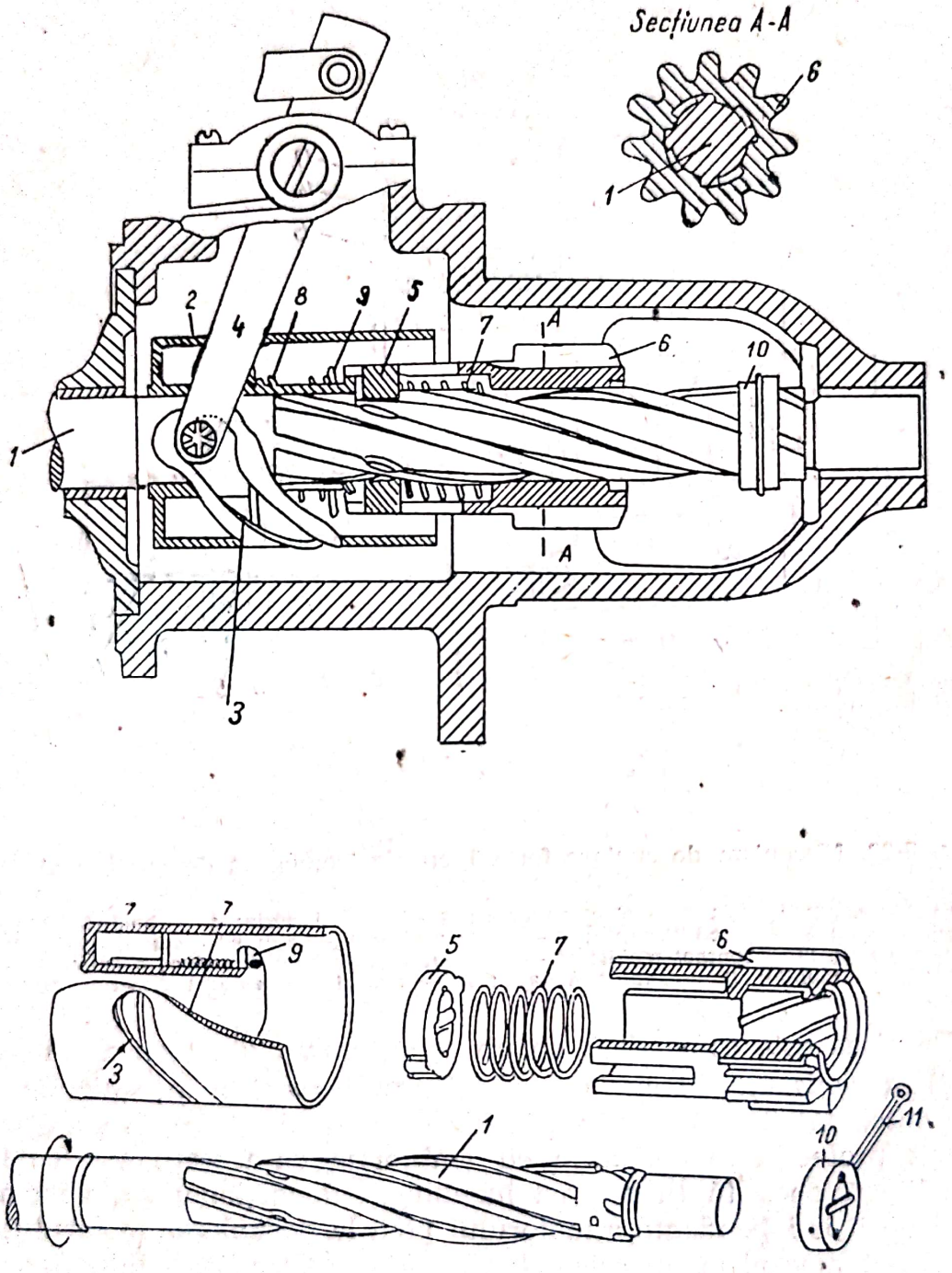


Fig. 5-24. Mecanism de cuplare forțată cu dispozitiv mecanic de decuplare automată (ST-25, ST-26 și ST-30).

în care intră furca pîrghiei *4*. Piuliţa 5, prevăzută cu două ghidaje care intră cu aripioarele exterioare în două tăieturi axiale ale pinionului *6*, transmite cuplul de la arborele motor *1* la pinionul *6*. Pinionul *6* urmăreşte canelurile arborelui *1*, avînd un joc foarte mare (a se vedea secţiunea *A-A*), care este egal cu lăţimea unui plin. Arcul elicoidal *7* este intercalat între piuliţa *5* şi pinionul *6*. Pe şaiba *9* se sprijină arcul elicoidal *8*, amîndouă prinse pentru a nu ieşi din interiorul manşonului *2*. Opritorul *10* limitează deplasarea spre în afară a pinionului. Cuiul spintecat *11* fixează opritorul *10* după înşurubarea pe arbore. Funcţionarea mecanismului nu permite mişcarea liberă a manşonului *2*, din cauza pîrghiei *4* care, fiind atrasă de electromagnetul de cuplare, împinge pinionul *6* prin intermediul arcului *8*, şaibei *9*, piuliţei *5* şi arcului elicoidal *7*. Dacă pinionul se loveşte în partea frontală a roţii dinţate a volantului şi nu se cuplează, restul mecanismului continuă să se deplaseze, comprimînd arcul *7*. Piuliţa *5* se va roti însă, antrenînd şi pinionul *6*, care se cuplează. Deplasarea pinionului este limitată de opritorul *10*. Manşonul *2* tinde a fi rotit de arbore, astfel că, pe cît îi permite tăietura înclinată *3*, el se va deplasa înapoi, lăsînd loc liber pentru revenirea pinionului. După pornirea motorului, pinionul revine datorită inerţiei, deoarece se schimbă şi sensul cuplului de la motor spre motorul electric. El revine deci automat. Arcul elicoidal *8* amortizează şocul de revenire.

d. **Construcţia roţilor dinţate.** Caracteristicile roţilor dinţate sînt:

— *numărul dinţilor pinionului* este foarte mic, cuprins între 13 şi 9, iar uneori chiar între 7 şi 5, pentru ca raportul de transmitere să fie mare (peste 1 : 15). Dacă totuşi este nevoie de un raport de transmitere mai mare, se introduce un reductor suplimentar, compus din roţi dinţate;

— *profilul dinţilor* nu este cel normal (fig. 5. 25, *a*), deoarece dinţii ar fi prea puţin rezistenţi la baza lor spre a face faţă şocurilor la pornire. El se corectează, mărindu-se înălţimea vîrfului de dinte şi micşorîndu-se înălţimea bazei dintelui la pinion cu 1 mm. Corectarea se face invers la coroana dinţată a volantului (fig. 5-25, *b*). În acest mod linia de angrenare se deplasează spre baza dinţilor la pinion şi mai aproape de vîrf la coroana dinţată a volantului. Din fabrică, materialul brut trebuie să aibă un diametru mai mare cu 2 mm la pinion şi cu 2 mm mai puţin la roata dinţată a volantului. Corectarea se face în aşa fel, încît dinţii pinionului să nu rezulte prea înalţi sau cu baza slăbită. Se pot face şi corectări neegale sau numai corectarea pinionului. Pinioanele pot avea dinţi de înălţime normală, dimensiunile calculîndu-se după un singur modul, sau dinţi cu înălţime mai mică, la care dimensiunile se calculează după două module: pasul angrenării după modulul mare, iar dimensiunile radiale după modulul mic. Corectarea profilului se face în acelaşi mod. Funcţionînd scurt timp, ei sînt construiţi pentru a rezista la şoc, uzura fiind mică.

Construcţiile europene folosesc roţi dinţate de modul 3, dinte de dimensiune normală, unghiul de angrenare 15° şi corecţia de 1 mm (fig.

Scanned with OKEN Scanner

5-25 *c*). Construcţiile de motoare electrice americane de putere mică şi mijlocie folosesc dinţi micşoraţi, de modul 3,174—2,54 (pitch 8-10) sau 2,54—2,12 (pitch 10-12), cu unghiul de angrenare 20° şi corecţie de 1—1,3 mm. Aceste date trebuie cunoscute pentru fiecare motor electric, în special la încercări, la care pinionul se cuplează cu o frînă a cărei roată dinţată trebuie să corespundă ca modul.

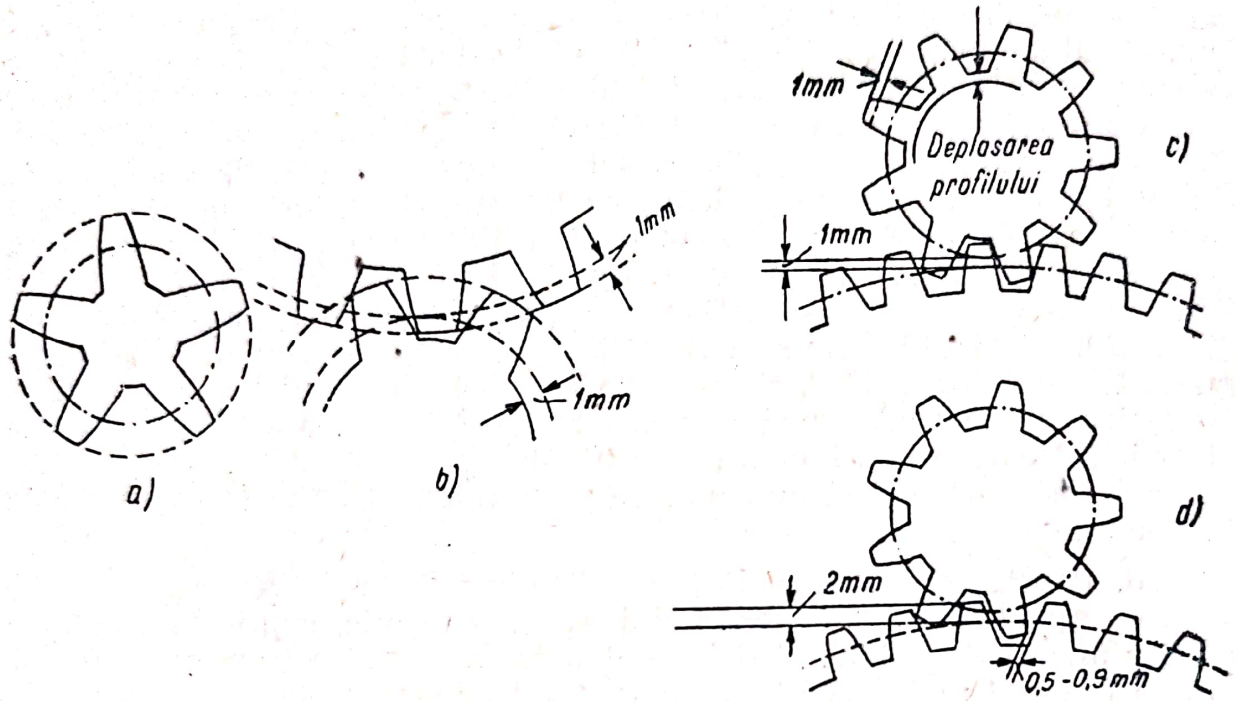


Fig. 5-25. Profilul dinţilor.

Pentru a se evita ştirbirea şi încovoierea axelor datorită murdăriei dintre dinţi, care pot bloca angrenajul şi pot îngreuna cuplarea, distanţa dintre diametrele cercurilor de divizare se măreşte cu 2 mm faţă de intervalul teoretic. Deşi uzura este mai mare în acest angrenaj şi randamentul este mai mic, aceste dezavantaje se pot totuşi neglija, din cauză că motorul electric funcţionează foarte scurt timp. În acest mod apare şi un joc lateral de 0,5—0,9 mm (fig. 5-25, *d*). Marginile dinţilor se teşesc, în partea în care se angrenează, cu 45° sau se curbează pentru a uşura cuplarea.

Duritatea coroanei dinţate a volantului trebuie să fie mare, pentru a face faţă şocurilor. Ştirbirea dinţilor este foarte dăunătoare, mai ales la cuplarea forţată. La cuplarea electromagnetică nu se teşesc dinţii, teşirea nefiind necesară, ba chiar dăunătoare. Sensul de teşire trebuie să corespundă sensului de rotaţie, astfel că la volant este în faţă, în raport cu sensul de rotaţie al motorului electric, iar la pinion invers.

e. **Construcţia ambreiajelor şi a cuplelor de protecţie.** Protecţia cuplării fereşte rotorul de ambalare cînd pinionul nu se decuplează după pornirea motorului, înlătură răsucirea sau ruperea arborelui cînd au loc

bătăi în sens invers şi nu permite supraîncălzirea motorului electric în cazul condiţiilor grele de pornire.

1) *Ambreiajul cu frecare* (fig. 5-26) se compune dintr-un cilindru exterior *2* de cuplare fixat cu pana *11* pe arborele rotorului *1*. În cilindrul *2* sînt introduse două şaibe elastice *3*, un inel de fixare *4* pentru şaibe şi discurile de comandă *5* care, cu aripioarele exterioare, se

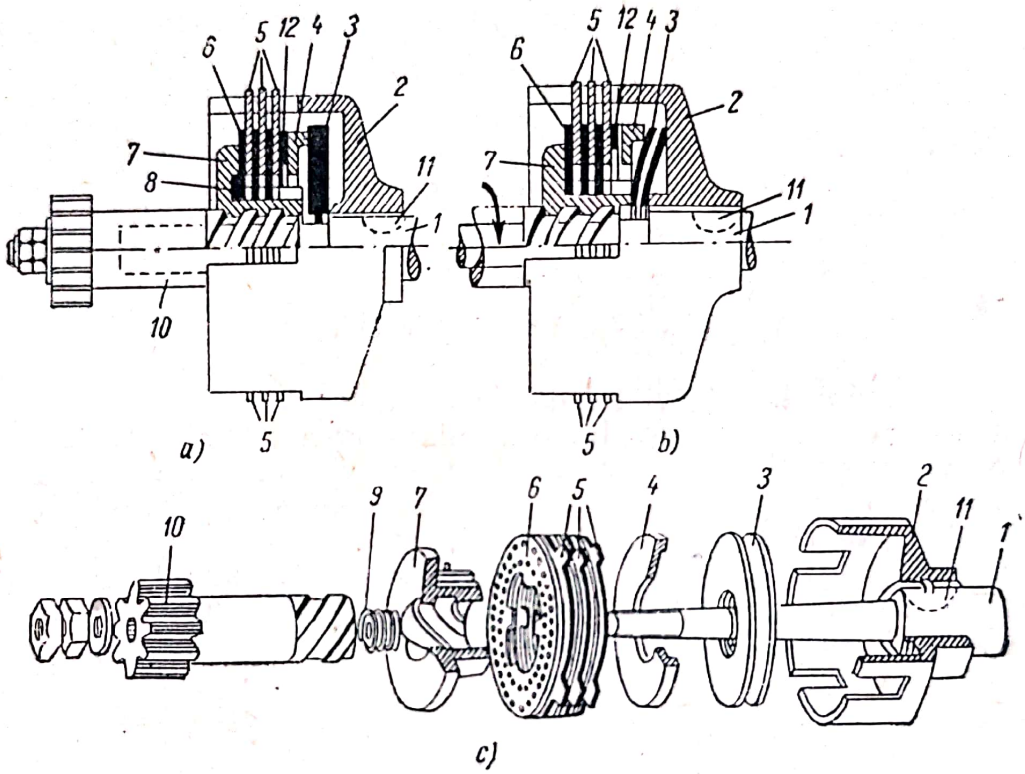


Fig. 5-26. Ambreiaj cu frecare pentru protecţia cuplării motoarelor electrice (ST-700):
a — înainte de cuplare; *b* — după cuplare; *c* — demontat.

fixează în cilindru spre exterior. În interior este introdusă o piuliţă de cuplare *7* filetată pe arbore, avînd spre exterior caneluri. În caneluri se fixează discurile comandate *6*. Două arcuri *8* sînt montate în interior, pentru a presa discurile *6* în sens axial. În partea filetată a piuliţei *7*, spre arbore, se înşurubează coada pinionului *10* presat axial de un arc-tampon *9*. Discurile de comandă sînt din bronz, cele comandate din oţel, aşezarea lor fiind intercalată. Sensul filetului este astfel ales, încît la rotirea motorului electric piuliţa *7* să se deplaseze spre rotor. Discurile de comandă frecîndu-se cu cele comandate, vor transmite cuplul spre pinion. După pornire, cînd pinionul este antrenat cu o turaţie mai mare ca rotorul, piuliţa *7* revine spre pinion şi pinionul se poate roti liber, fără a ambala şi rotorul.

La explozii în contratimp sau la suprasarcini, cînd cuplurile transmise sînt foarte mari, piuliţa *7* se decuplează pînă la refuz, îndoind şai-

bele elastice 3 pînă la capăt, frecarea dintre discuri numai poate crește, astfel că ele patinează.

Cuplul maxim transmis depinde de grosimea șaibelor *3* și a șaibei de reglare *12*. La puteri mici, șaibele elastice nu se mai prevăd.

2) *Ambreiajul cu arc* (fig. 5-27) se compune din plăcile de întrerupere *4* și arcul elicoidal liber 5, care transmit cuplul între pinionul *2* și

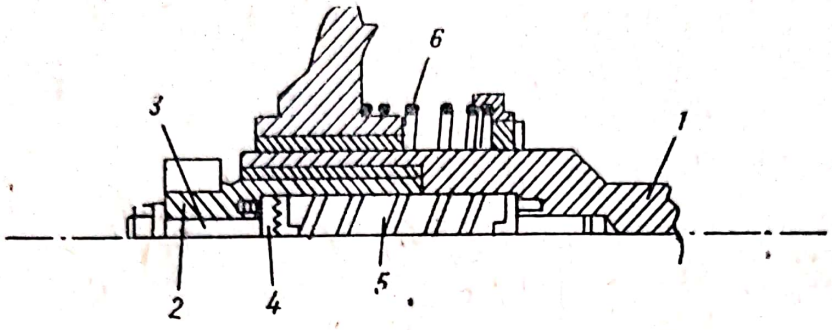


Fig. 5-27. Ambreiaj cu arc.

arborele rotorului *1*. La lovituri de sens contrar, la suprasarcini sau la pericol de ambalare, cînd cuplul transmis întrece anumite limite, plăcile de întrerupere *4*, fiind zimțate oblic, lunecă (patinează) fără a mai transmite cuplul periculos. Șurubul *3* fixează pinionul, iar arcul *6* readuce rotorul, după cuplare, în poziția inițială.

3) *Cupla tip roată liberă* (fig. 5-28) așezată la mecanismul de cuplare este compusă din bucșa canelată *1* așezată pe arborele rotorului. Bucșa se poate deplasa axial pentru a cupla pinionul *2*, avînd prevăzute

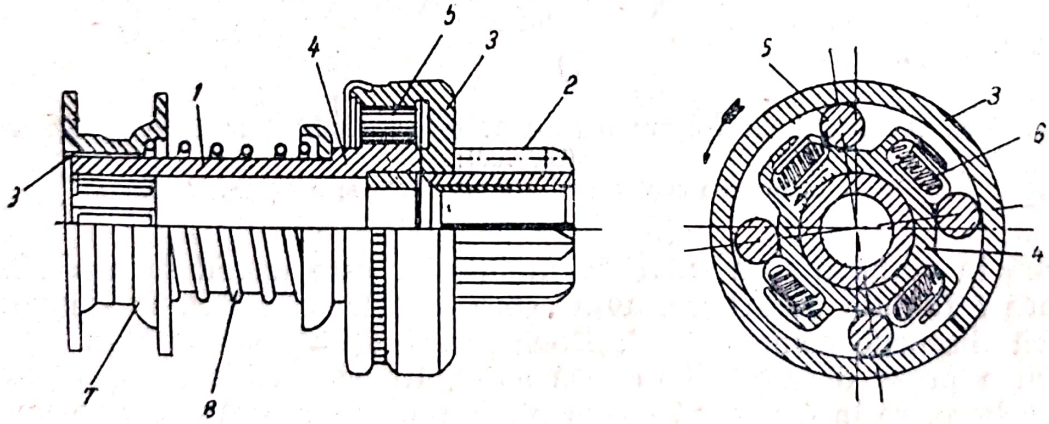


Fig. 5-28. Cuplă tip roată liberă (ST-8, ST-10, ST-15, ST-20, ST-28).

caneluri. Pinionul *2* se deplasează pe partea fără caneluri a arborelui rotor. El este construit pe cilindrul exterior *3* al cuplei cu rolele *5*, prin care se transmite cuplul de la cilindrul interior *4* care este fixat de bucșa *1*. Arcurile *6* presează rolele într-un singur sens, astfel că acestea transmit cuplul numai într-un singur sens, indicat cu săgeată. În sens contrar, rolele patinează. Un capac de tablă protejează rolele de praf și murdărie și în același timp nu le permite să se deplaseze fără comandă.

Scanned with OKEN Scanner

Mufa de comandă 7 se deplasează liber pe bucşa *1*. Arcul *8* readuce înapoi mufa 7. Inelul elastic *9* opreşte mufa de a ieşi de pe bucşa *1*, cînd este împinsă de arcul *8*. Cupla tip roată liberă protejează numai contra ambalării nu şi la suprasarcini sau lovituri în sens contrar.

§ 3. Construcţia întreruptoarelor din mecanismele de comandă

Întreruptoarele alimentării motoarelor electrice de pornire sînt de construcţie specială, întrucît curentul poate ajunge peste 1 000 A. Contactele şi legăturile se fac mari pentru a nu se încălzi şi distruge prea repede.

Întreruptorul simplu manual sau cu pedală (fig. 5-29) este montat în cabină jos sau chiar pe motorul electric. Are două contacte principale care se scurtcircuitează prin apăsare cu un disc metalic sau lame arcuite din aliaje de cupru speciale. Revenirea se face cu ajutorul unui arc. Uneori se prevăd şi alte două contacte de închidere a circuitului, care scurtcircuitează la pornire rezistenţa suplimentară a bobinei de inducţie. Acest circuit este parcurs de un curent mic şi este izolat electric de circuitul motorului electric.

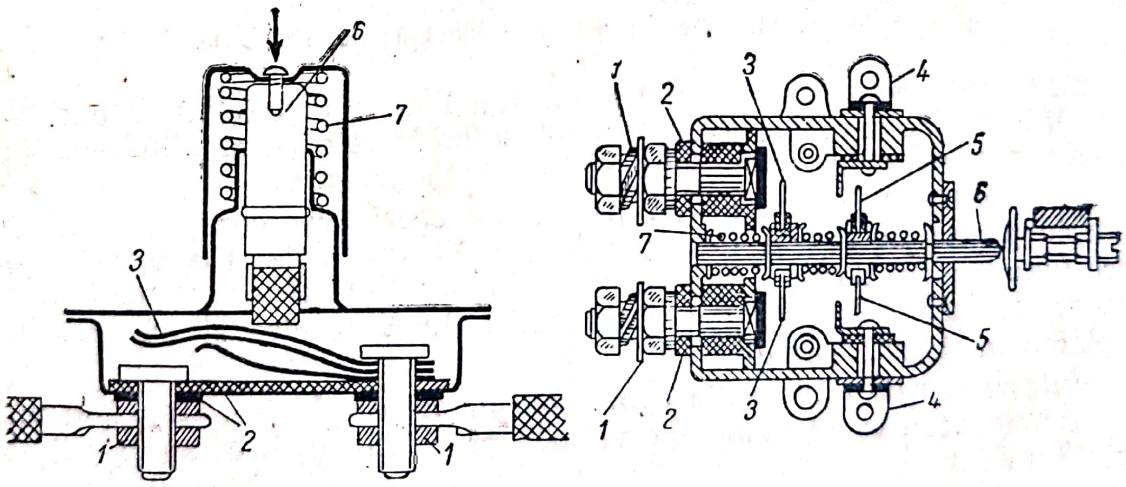


Fig. 5-29. Întreruptoare simple:
1 — bornele principale; *2* — izolaţie; *3* — contacte; *4* — borne pentru rezistenţa bobinei de inducţie; *5* — contacte; *6* — tijă de acţionare; *7* — arc.

Întreruptorul (contactor) electromagnetic (fig. 5-30) are o bobină derivaţie *1* comandată de la tabloul de bord. Uneori însă, în plus, se pune o bobină serie 2 servind şi la deplasarea mecanismului de cuplare. Aceasta este parcursă de curenţi pînă la 50 A care reprezintă prima treaptă de curent prin motorul electric de pornire. O dată cu închiderea circuitului de alimentare a motorului electric bobina serie este scurtcircuitată.

Mufa de comandă 7 se deplasează liber pe bucşa *1*. Arcul *8* readuce înapoi mufa 7. Inelul elastic *9* opreşte mufa de a ieşi de pe bucşa *1*, cînd este împinsă de arcul *8*. Cupla tip roată liberă protejează numai contra ambalării nu şi la suprasarcini sau lovituri în sens contrar.

§ 3. Construcţia întreruptoarelor din mecanismele de comandă

Întreruptoarele alimentării motoarelor electrice de pornire sînt de construcţie specială, întrucît curentul poate ajunge peste 1 000 A. Contactele şi legăturile se fac mari pentru a nu se încălzi şi distruge prea repede.

Întreruptorul simplu manual sau cu pedală (fig. 5-29) este montat în cabină jos sau chiar pe motorul electric. Are două contacte principale care se scurtcircuitează prin apăsare cu un disc metalic sau lame arcuite din aliaje de cupru speciale. Revenirea se face cu ajutorul unui arc. Uneori se prevăd şi alte două contacte de închidere a circuitului, care scurtcircuitează la pornire rezistenţa suplimentară a bobinei de inducţie. Acest circuit este parcurs de un curent mic şi este izolat electric de circuitul motorului electric.

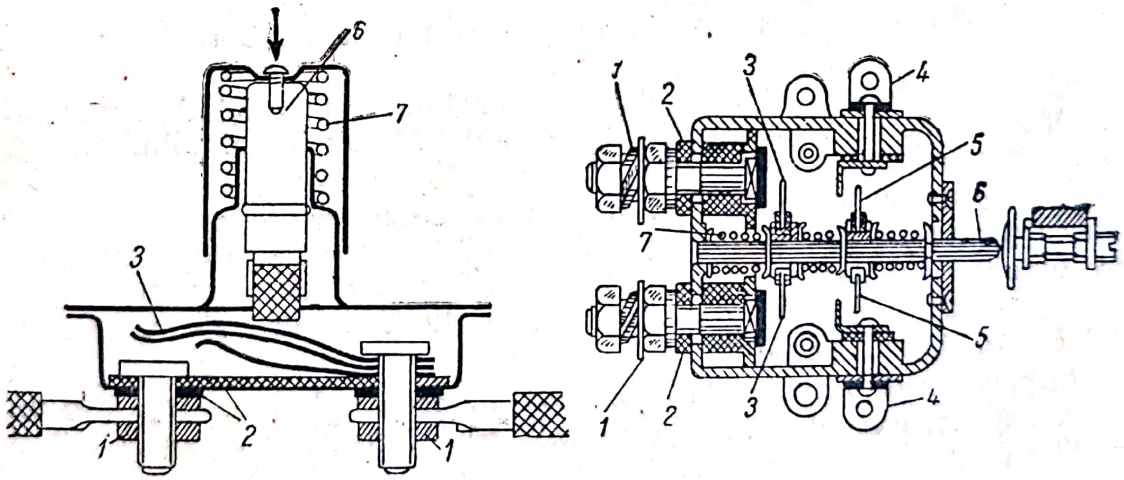


Fig. 5-29. Întreruptoare simple:
1 — bornele principale; *2* — izolaţie; *3* — contacte; *4* — borne pentru rezistenţa bobinei de inducţie; *5* — contacte; *6* — tijă de acţionare; *7* — arc.

Întreruptorul (contactor) electromagnetic (fig. 5-30) are o bobină derivaţie *1* comandată de la tabloul de bord. Uneori însă, în plus, se pune o bobină serie *2* servind şi la deplasarea mecanismului de cuplare. Aceasta este parcursă de curenţi pînă la 50 A care reprezintă prima treaptă de curent prin motorul electric de pornire. O dată cu închiderea circuitului de alimentare a motorului electric bobina serie este scurtcircuitată.

Întreruptorul electromagnetic comandat o dată cu aprinderea funcţionează la închiderea contactului aprinderii. Un electromagnet cu o bobină derivaţie şi una serie, funcţionînd tot în modul arătat mai înainte, face să se cupleze motorul electric în două trepte. Bobina derivaţie se alimentează cu diferenţa de tensiune dintre bateria de acumulatoare şi generator, astfel că în mers nu poate permite cuplarea motorului

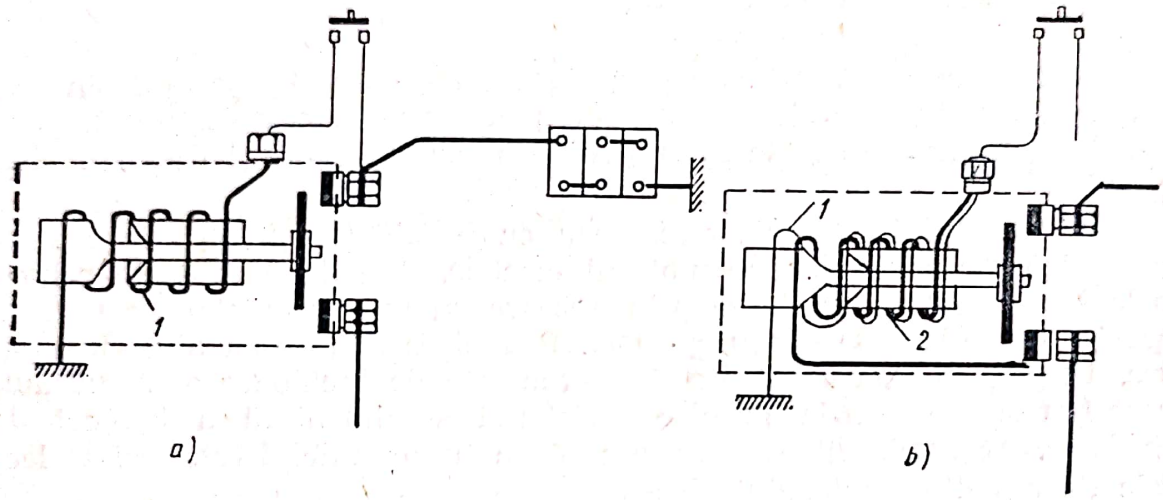


Fig. 5-30. Întreruptoare electromagnetice:
a — cu bobină derivaţie; *b* — cu bobină derivaţie şi serie.

electric (tensiunea generatorului fiind egală cu a bateriei de acumulatoare). Dacă motorul s-a oprit, în mod automat este pornit din nou. Un alt electromagnet întrerupe alimentarea după pornire.

Întreruptorul comandat cu pedala de accelerare cuplează motorul electric printr-un sistem mecanic de pîrghii articulate. Un întreruptor care funcţionează datorită subpresiunii din colectorul de admisiune (întreruptor vacuumatic) întrerupe alimentarea după pornire şi nu permite cuplarea în timpul mersului.

Întreruptorul vacuumatic comandat cu pedala de accelerare are un electromagnet a cărui comandă se face prin întreruptorul aprinderii şi printr-un întreruptor vacuumatic.

Pedala de accelerare închide circuitul de alimentare a motorului electric la pornire. După pornire, întreruperea alimentării depinde de tensiunea generatorului şi de depresiunea întreruptorului vacuumatic.

Întreruptorul vacuumatic comandat cu pedala de ambreiaj cuplează motorul electric cînd ambreiajul este scos, ceea ce se uşurează pornirea. Întreruptorul vacuumatic întrerupe circuitul după pornire.

Comutatorul serie-paralel (fig. 5-31) este folosit pentru pornirea motoarelor electrice cu două baterii de acumulatoare conectate în serie (de 24 V) în momentul pornirii. După pornire, bateriile de acumulatoare (de 12 V) sînt conectate în paralel pentru a alimenta receptoarele care

Scanned with OKEN Scanner

normal funcţionează cu tensiunea de 12 V. În timpul mersului, bateriile de acumulatoare sînt în paralel.

Cînd se apasă pe comutator, se întrerupe contactul *1* care deconectează borna minus a bateriei de acumulatoare *4* de la masă şi conectează cele două bobine ale electromagnetului *6* spre a porni motorul electric. În acelaşi timp, contactul *2* deconectează borna pozitivă a bateriei de

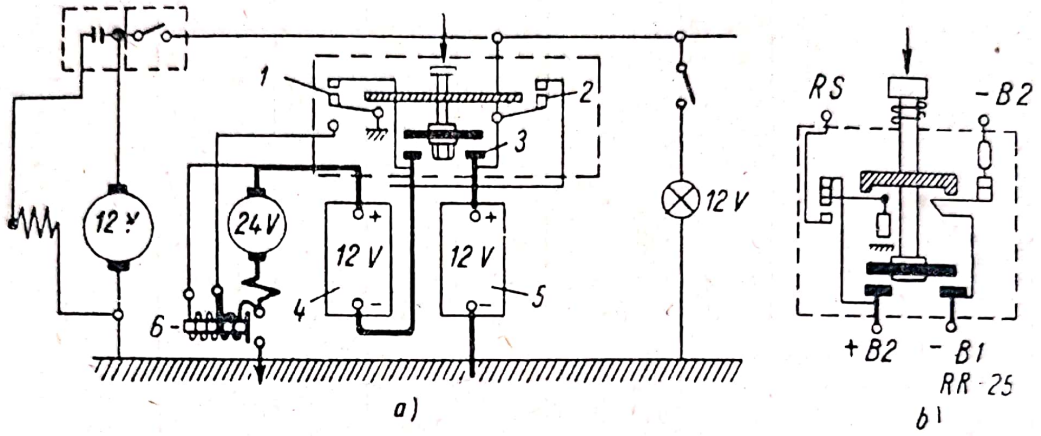


Fig. 5-31. Comutator serie-paralel:
a — schema de principiu; *b* — comutatorul RS-25 (folosit pe ST-25).

acumulatoare *4*, iar contactele *3* se conectează în serie cu bateria de acumulatoare *5* care în timpul pornirii alimentează singură restul receptoarelor.

Datele bobinelor electromagneţilor de la mecanismele de comandă şi cuplare pentru cîteva motoare electrice sînt prezentate în tabela 5-2.

§ 4. Fixarea şi montarea motoarelor electrice de pornire

Fixarea pe flanşă este cea mai simplă şi cea mai folosită. Fixarea trebuie să permită o montare şi demontare uşoară, iar distanţa dintre centrele roţilor dinţate de angrenare să se fixeze corect şi să nu se schimbe. Pentru aceasta se foloseşte o pană de centrare pentru a se aşeza motorul electric corect. Găurile nu au joc şi nu permit schimbarea poziţiei ca la generator.

Fixarea cu bandă se face pe un suport strunjit cilindric de dimensiuni care permit aşezarea corectă în ceea ce priveşte distanţa dintre centrele roţilor dinţate şi paralelismul axelor. Nu este permisă corectarea poziţiei, cu garnituri sau pene, făcută la întîmplare. Distanţa dintre părţile frontale ale dinţilor care se cuplează este de 2—4 mm şi este totdeauna indicată de fabrică. Distanţa prea mare cuplează pinionul numai în

Tabela 5-2

Datele bobinelor mecanismelor de cuplare și comandă

Tipul mecanismului	Motorul electric pe care lucrează	Tipul de bobină	Marca conductorului	Diametrul conductorului mm	Numărul de spire	Rezistența înfășurării Ω
RS-14	ST-4; ST-14; ST-21; ST-101	— bobina de derivație de reținere — bobina de deplasare a mecanismului (între tensiuni)	PEL PEL	0,83 0,83	250 250	1 0,72
RS-24	la fel	— bobina de magnetizare	PEL	0,19	1 100	—
RS-26	ST-26	— bobina de deplasare a mecanismului — bobina de reținere	PEL	1,12 0,55	390 390	0,9 5
VK-30 B	ST-26	— bobina de magnetizare	PEL	1,30	502	1,04
RS-32	ST-4	— bobina de magnetizare — bobina de reținere	PEL	0,72—0,78 0,83—0,89	553 2 453	1,3 —0,665 0,72—0,036
RS-30	ST-30	— bobina de reținere — bobina de deplasare	PEL	0,93 1,56	150 210	0,67 0,25
RS-6	ST-15	— bobina de magnetizare — bobina de reținere — bobina de deplasare	PEL PEL PBD	0,29 1,6 2,26	700 132 126	40 1,1 0,12
RS-9	ST-20 B	— bobina de magnetizare — bobina de reținere — bobina suplimentară	PEL PEL PEL	0,19 0,86 1,95	1 500 145 138	— — —
RS-25	ST-25	— bobina de reținere — bobina de deplasare	PEL PEL	0,55 1,12	300 474	4,1 1,2

Scanned with OKEN Scanner

parte şi produce uzura sau ruperea dinţilor. Dacă distanţa este prea mică, pinionul se poate cupla nedorit, în mers, caz în care se rup dinţii.

Datele caracteristice ale motoarelor electrice de pornire sînt prezentate în tabela 5-3.

§ 5. Montaje speciale pentru motoare de autovehicule de puteri foarte mari

a. **Două motoare electrice de pornire funcţionînd în paralel** se folosesc la pornirea motoarelor Diesel puternice. Cuplarea este de tip electromagnetic. Mecanismul de comandă este format din mai multe contactoare electromagnetice care, la pornire, cuplează un motor electric cu prima treaptă de pornire, apoi pe al doilea la fel şi numai după aceea permite pornirea în acelaşi timp la amîndouă motoarele electrice cu cea de a doua treaptă. Prin construcţia mecanismului de cuplare nu se poate porni numai cu un singur motor electric. În acest montaj se folosesc două motoare electrice de puteri obişnuite în loc de unul prea mare. Mecanismele de cuplare lucrînd în părţile opuse ale roţii dinţate a volantului pot dezvolta un cuplu de pornire mai mare fără pericol de distrugere sau rupere a roţilor dinţate sau a arborelui.

b. **Motorul electric de pornire alimentat de la două baterii de acumulatoare** se foloseşte în cazul motoarelor electrice de mare putere alimentate cu tensiunea de 24 V. Întrucît, în mod normal, restul receptoarelor nu necesită o tesiune atît de mare, ele se alimentează de la cele două baterii de acumulatoare montate în paralel cu tensiunea de 12 V. Numai la pornire, cu ajutorul unui comutator serie paralel, se alimentează motorul electric cu cele două baterii în serie.

Instalaţiile cu tensiunea de 12/24 V se vor studia mai tîrziu, cînd se vor analiza şi avantajele sau dezavantajele lor.

c. **Demaroarele inerţie sau electroinerţie** se folosesc în cazul motoarelor de autovehicule de puteri mari care necesită pentru pornire demaroare mai puternice, de circa 15 CP.

Aceasta ar necesita, pe lîngă un motor electric şi o baterie de acumulatoare foarte mare, şi un generator care să-i asigure încărcarea normală. Pentru a nu creşte greutatea şi costul prea mult, se foloseşte demarorul cu inerţie antrenat cu mîna sau demarorul cu electroinerţie antrenat de un motor electric de putere mult mai mică.

El se compune dintr-un volant mare care este rotit, printr-un sistem de roţi dinţate demultiplicatoare, timp de 10—20 s. Cînd volantul ajunge la turaţia de 12 000—17 000 rot/min, se cuplează cu ajutorul unei manivele, astfel că într-un timp de 1—2 s cedează toată energia pe care o acumulase în 10—20 s. În acest mod, un motor electric de putere mai mică, funcţionînd mai mult timp, poate porni motoare foarte mari. Pornirea manuală este grea, căci necesită efort mare.

Scanned with OKEN Scanner

Datele caracteristice ale motoarelor

Date nominale	ST-08 ST-20	ST-15B	ST-10	ST-28	ST-4
Autovehiculul pe care lucrează	GAZ-51 GAZ-63 M-20 „Pobeda“	ZIL-150 ZIL-164 ZIL-157	ZIL-110	Moskvici 400	Moskvici 407
Puterea nominală, CP	1,3	1,3	1,2	0,6	0,6
Tensiunea nominală, V	12	12	6	6	12
Tensiunea de mers în gol, V	12	12	5,5	6	12
Curentul de mers în gol, A	75	75	80	55	45
Viteza de rotație în gol, rot/min	5 000	5 000	2 500	5 000	5 000
Puterea maximă, CP	1,3	1,4	1,2	0,6	1,6
Capacitatea bateriei de acumulatoare, Ah	54	68	135	60	42
Tipul de baterie	2×3-ST-70	2×3-ST-84	3-ST-135	3-ST-60	6-ST-42
Tensiunea de scurtcircuit, V	8	8	5	3,5	8,5
Curentul de scurtcircuit, A	600	600	750	500	285
Cuplul de rotație minim, kgf m	2,6	2,6	3,75	1,2	0,9
Tipul periilor	MGS	MGS	MGS	MGS	MGS-o
Forța de apăsare a periilor, gf	900—1 300	900—1 300	900—1300	750—950	675—1100
Tipul de protecție a cuplării	Prin ambreiaj cu frecare cu cuplă tip roată				
Greutatea, kg	11,5	14,6	17,2	7,5	6,7
Numărul de dinți la pinion	9	11	10	9	9
Modulul dinților pinionului	2,5-2	3-2,5	2,5	2,5-2	2,5-2
Unghiul de angrenare, în grade	15°	20°	15°	14°30	15°
Profilul evolventei în V corectat, mm	1,5	1	1	1,75	1,5
Cursa pinionului, mm	20	20	24	16	16

Scanned with OKEN Scanner

electrice de pornire

Tabela 5-3

ST-21	ST-101	ST-14	ST-30	ST-25	ST-26	MA-31
M-21 „Volga"	GAZ-13 Ceaika	ZIL-111	ZIL-154	MAZ-200	IAZ-210	ZIS-335 M Ural
1,5	1,4	1,4	4	7	11	3
12	12	12	12	24	24	24
12	12	12	12	24	24	24
100	80	80	100	80	100	40
5 000	3 500	3 500	4 000	6 500	5 000	4 500
1,5	1,4	1,4	4	7	11	3
54	68	68	224	112	224	98
6-ST-54	—	—	—	—	4×3-ST-84	4×3-ST-98
6	9	9	3,5	6	—	—
525	650	650	650	500	900	500
1,6	3,0	3,0	4,0	2,0	6,0	2,7
MGS-A	MGS-A	MGS-A	MG-4A	MGS-5	MGS-5	MG
1 200—1 500	1 200—1 500	1 200—1 500	875—1450	875—1450	1 250—1 750	900—1 300
liberă cu cuplare automată						
9,5	12,5	12,5	28	28	34	—
9	9	9	11	11	11	—
2,5-2	2,5-2	.3—2,5	4,25	4,25	4,25	—
15°	15°	20°	20°	20°	20°	—
1,5	1,5	1	0,37	0,37	0,37	—
20	19	20	34,5	34,5	34,5	—

Scanned with OKEN Scanner

§ 6. Îmbunătățirea pornirii în condiții nefavorabile

Pornirea se consideră că are loc la temperatura de 0°C care corespunde motorului autovehiculului cînd se toarnă apa de răcire. Iarna se toarnă apă caldă pentru ca pornirea să fie ușurată. Sînt însă situații cînd se pornește motorul cu soluții sau amestecuri care îngheață la temperaturi mai scăzute, astfel că pornirea este grea din cauza viscozității mai mari a uleiului. Nu se pot folosi motoare electrice de puteri mai mari, deoarece pentru asigurarea pornirii la temperatura de —15°C ar fi necesară o putere care ajunge la 10% din puterea motorului autovehiculului, ceea ce nu este economic. Motoarele de puteri prea mari pot produce ruperea arborelui sau alte defecte, dacă nu se încălzește motorul înainte. Din aceste motive pentru a se porni mai ușor iarna, cînd temperatura este foarte scăzută, se folosește *ulei cu viscozitate mică*. Se indică folosirea mai multor sorturi de uleiuri care depind de anotimp.

a. **Bujiile cu incandescență** sînt folosite în același scop pentru a încălzi aerul aspirat de motoarele Diesel. La temperaturi sub —50°C amestecul nu poate fi încălzit prin compresiune pînă la temperatura de auto-

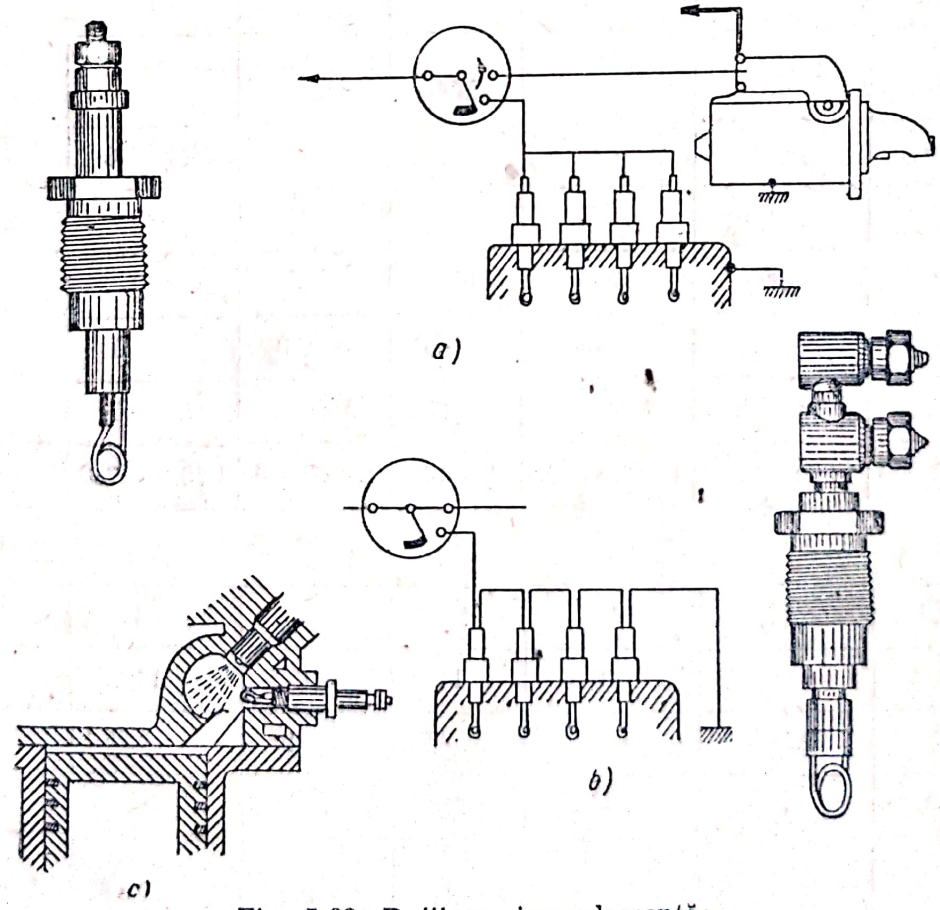


Fig. 5-32. Bujii cu incandescență:
a — cu o bornă (se conectează în paralel); *b* — cu două borne (se conectează în serie); *c* — montarea în camera de ardere.

Scanned with OKEN Scanner

aprindere. Bujiile cu incandescență au o spirală de metal care se încălzește electric pînă la temperatura de 1 000°C. Spiralele sînt executate din crom-nichel cu diametrul de 1,6—2 mm, ca că nu se ardă sau corodeze de la amestecul carburant. Curentul este de 30—50 A, iar tensiunea de 2 V, ca să nu se facă spire multe și lungi, care se deformează ușor sau se scurtcircuitează (fig. 5-32).

Bujiile se leagă în serie, astfel că la patru cilindri este necesară o tensiune de alimentare de 8 V, iar la șase cilindri de 12 V, care se ia de la bateria de acumulatoare. Curentul este același prin toate bujiile. Ele au două borne izolate. Se pot folosi și bujii cu o bornă legată la masă, montată în paralel. Tensiunea de alimentare este de 2 V, dar curentul total este suma curenților prin bujii, deci circa 120—300 A.

În acest caz se folosește un element de acumulator de 2 V numai pentru bujii, restul aparatelor alimentîndu-se numai cu 22 V, (24—2 V). Aceste bujii se folosesc din ce în ce mai rar. Uneori bujiile cu incandescență se folosesc și la temperaturi normale, astfel că turația la pornire poate fi mai mică. Montarea bujiei în camera de ardere trebuie să o ferească de jetul de amestec carburant pentru a nu se uza repede.

b. **Preîncălzitorul de aer la pornire** (fig. 5-33) este un alt dispozitiv servind la îmbunătățirea pornirii. Se compune dintr-o bujie *1*, montată în camera de aer, o bobină de aprindere *2*, avînd întreruptorul 5 și condensatorul *6* montate pe ea. Bobina alimentează bujia prin întreruptorul normal *3*. Cu pompa de mînă *4* se injectează combustibil, iar bobina alimentează bujia care aprinde amestecul carburant. Din camera de aer, căldura trece în cilindrii motorului, încălzindu-i. Preîncălzitorul de aer la pornire se folosește la temperaturi sub 5°C.

F. ÎNTREȚINEREA ȘI REGLAREA ECHIPAMENTULUI DE PORNIRE

§ 1. Întreținerea echipamentului de pornire

Întreținerea echipamentului de pornire este ușoară și simplă, nu necesită o atenție deosebită și se face verificînd periodic mecanismele de cuplare și comandă, precum și starea conductoarelor de legătură, a colectorului, a periilor și a bateriei de acumulatoare.

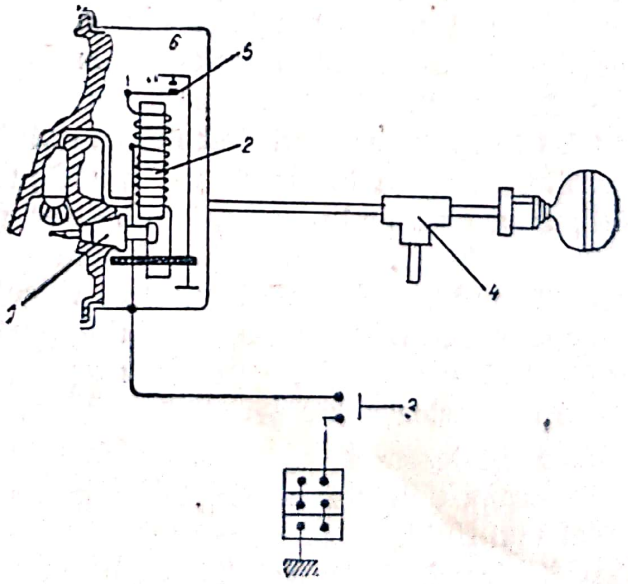


Fig. 5-33. Preîncălzitor de aer.

Scanned with OKEN Scanner

a. **Mecanismele de cuplare** se curăţă periodic, mai ales cînd volantul este descoperit. Se foloseşte o cîrpă muiată în benzină pentru a curăţi dinţii de murdărie, după care aceştia se ung uşor cu ulei curat. Starea dinţilor se controlează periodic, chiar dacă volantul este acoperit. Mecanismul de cuplare prin inerţie sau de cuplare forţată nu se unge cu unsoare groasă, deoarece aceasta la temperatură scăzută devine vîscoasă şi împiedică deplasarea şi cuplarea pinionului sau îl înţepeneşte.

Arcurile se verifică dacă sînt în bună stare şi contragreutatea dacă este bine fixată.

b. **Mecanismele de comandă** se verifică la contactele întreruptoarelor, care nu trebuie să fie murdare, unse sau uzate, pentru că micşorează curentul de pornire. Se verifică dacă conductoarele, bobinele, contactele sînt bine strînse şi nu se desfac. Întrefierul armăturilor mobile se verifică dacă are dimensiunile prescrise de fabrica constructoare.

c. **Conductoarele** se verifică dacă sînt bine strînse cu cleme curate pentru a nu produce pierderi, care le încălzesc. Nu este permis a se face verificarea prin tragere cu mîna de conductoare sau borne, căci defectarea este şi mai rapidă. Verificările rezistenţelor de contact se face cu ajutorul voltmetrului montat între legăturile respective.

d. **Colectorul** se controlează lunar dacă este curat, dacă periile sînt în bună stare şi dacă apasă normal pe lamele. Praful de cărbune se înlătură prin suflare şi colectorul se şterge cu benzină. Cînd suprafaţa lamelelelor este ştirbită se şlefuieşte (pe cît posibil mai rar). Cu un dinamometru se măsoară apăsarea arcurilor la perii; ea trebuie să corespundă normelor tehnice. Apăsarea insuficientă produce scîntei la colector, căderi mari de tensiune şi ştirbirea lamelelelor, iar durata de funcţionare a colectorului se scurtează. Apăsarea prea puternică uzează prea timpuriu periile şi colectorul. Acesta se observă cînd se găseşte prea mult praf de cărbune pe colector. Portperiile se verifică la contactele de la legături. Cînd acestea sînd defecte, curentul trece prin arcurile de apăsare a periilor, care se încălzesc şi-şi pierd proprietăţile elastice, ieşind din uz. Mişcarea periilor în locaşuri trebuie să se facă uşor, fără joc însă. Verificarea se face ridicîndu-le 2—3 mm şi lăsîndu-le libere: ele trebuie să revină rapid, să lovească puternic colectorul şi să facă zgomot. Cînd sînt înţepenite, se prelucrează marginile, pînă merg uşor. Periile înţepenite dau scîntei şi ard lamelele. Înlocuirea periilor uzate se face numai cu altele care au aceleaşi caracteristici.

e. **Palierele** se ung cu ulei mai fluid, dacă sînt prevăzute locuri în acest scop. Celelalte se ung la revizia generală cînd lagărele se îmbibă cu ulei mai fluid.

Defectele şi încercările în gol, scurtcircuit şi sarcină ale echipamentului de pornire se vor studia în ultima parte a manualului, care priveşte reparaţia.

Scanned with OKEN Scanner

§ 2. Reglarea echipamentului de pornire

a. **Mecanismele de cuplare** trebuie reglate astfel încît momentul cuplării să corespundă închiderii circuitului de alimentare a motorului electric. La sfîrşitul deplasării mecanismului de cuplare, partea frontală a pinionului nu trebuie să atingă lagărul exterior, distanţa urmînd a fi de

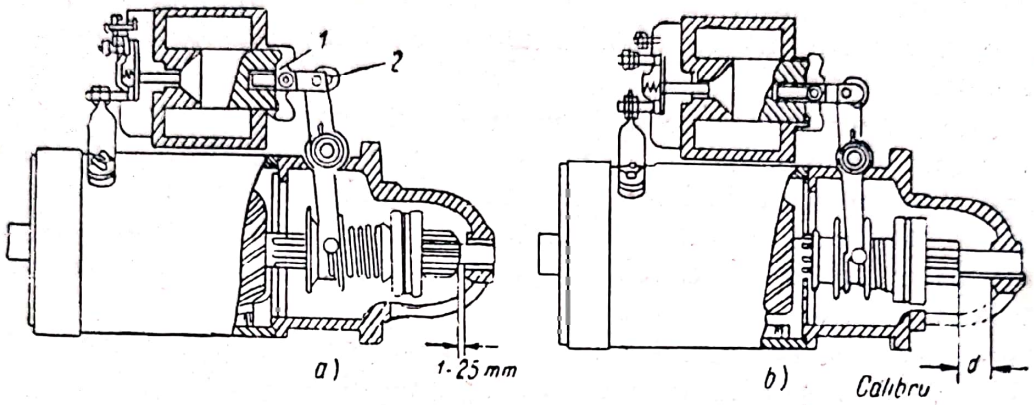


Fig. 5-34. Reglarea distanţelor la mecanismele de cuplare.

1—2,5 mm (fig. 5-34, *a*), astfel ca pinionul să poată reveni uşor. Reglarea se face alimentînd motorul electric cu tensiunea nominală sau apăsînd pedala pînă la capăt şi măsurînd distanţa; în caz că nu corespunde se reglează din articulaţia *2* (prin înşurubarea sau deşurubarea prezonului *1*).

Distanţele nomale pentru cîteva motoare electrice sînt: 1—2,5 mm pentru ST-08, ST-10, ST-15, ST-15B, ST-20, ST-20B, ST-28; 2,5—3,5 mm pentru ST-4 şi 4—5 mm pentru ST-14, ST-21, ST-101.

b. **La cupla tip roată liberă cu role** închiderea contactelor din circuitul de alimentare se reglează astfel ca să aibă loc în momentul în care pinionul este parţial cuplat cu coroana dinţată a volantului. În acest scop, în locul respectiv se aşază un calibru care are lăţimea *d* (fig. 5-34, *b*), egală cu valoarea prescrisă a distanţei dintre partea frontală a pinionului şi lagărul exterior. Un bec pus între contacte, sau rotirea rotorului, indică dacă închiderea contactelor se face normal. Mărimile calibrelor uzuale sînt: 10 mm pentru ST-06, SL-23, SL-40; 14 mm pentru ST-04, ST-28; 16,5 mm pentru ST-14, ST-21, ST-101; 18,2 mm pentru ST-08, ST-15B, ST-20, ST-20B şi 21 mm pentru ST-10.

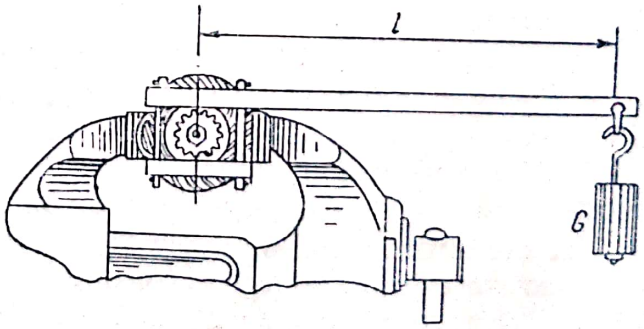


Fig. 5-35. Încercarea ambreiajelor cu frecare pentru protecţia cuplării motoarelor electrice.

c. **Ambreiajul cu frecare** se fixează pe o menghină şi se prinde de pinion cu un braţ de lungime cunoscută l (fig. 5-35). Se pun greutăţi pînă cînd ambreiajul patinează. Cuplul $(G \cdot l)$ trebuie să fie de două-trei ori mai mare decît cuplul nominal al motorului electric. La cuplu măsurat prea mic, se adaugă şaibe de reglaj. Se procedează invers cînd cuplul măsurat este prea mare.

d. **Electromagneţii şi releele de comandă** se reglează după tensiunea de la bornele bateriei de acumulatoare la care aceste dispozitive acţionează.

Alimentarea bobinelor se face cu bateria de acumulatoare printr-un reostat montat în serie. Cînd, mărind curentul, se închid contactele, se notează tensiunea de la borne şi apoi, scăzînd curentul, se notează tensiunea pentru care se deschid contactele. Aceste date trebuie să corespundă celor furnizate de fabrica constructoare. În general, se folosesc următoarele date:

— tensiunea de închidere: 3,5—4 V pentru echipamentele electrice de 6 V; 7—8 V pentru cele de 12 V; 14—16 V pentru cele de 24 V;

— tensiunea de întrerupere: 1,5—2,5 V pentru echipamentele electrice de 6 V; 3—5 V pentru cele de 12 V; 4,5—8 V pentru cele de 24 V.

Dacă tensiunile verificate nu corespund normelor, reglarea se face fie asupra întrefierului armăturii mobile, fie asupra tensiunii arcului elicoidal al paletei, fie, cînd există, asupra dispozitivului de reglaj. Mărirea întrefierului dintre armătura mobilă şi miez duce la mărirea tensiunii de închidere, şi invers, tensiunea de întrerupere rămîne aceeaşi. Micşorarea întrefierului dintre armătura mobilă şi miez cînd armătura este atrasă (adică bobina este parcursă de curent) duce la micşorarea tensiunii de întrerupere, şi invers, tensiunea de închidere rămîne aceeaşi. Mărirea tensiunii arcului elicoidal măreşte simultan tensiunea de închidere şi tensiunea de întrerupere, iar micşorarea tensiunii are efect contrar. În cazul cînd sînt mai multe bobine, încercarea şi verificarea se fac asupra funcţionării normale. Se montează dispozitivul cu aparate de măsurat pentru fiecare circuit şi se urmăreşte funcţionarea lor corectă. Ca exemplu se dau datele caracteristice pentru cîteva mecanisme de cuplare şi comandă.

La mecanismul RS-5, montat pe motorul electric ST-10, tensiunea de conectare este de 3,8—4,2 V; tensiunea de deconectare 1,5—3 V, distanţa dintre contacte de 0,85—1,15 mm, distanţa dintre armătura mobilă închisă şi miezul magnetic de 0,25—0,75 mm; tensiunea de acţionare a electromagnetului de cuplare de 5 V, iar curentul absorbit de 11 A.

La mecanismul RS-6, montat pe motorul electric ST-15, tensiunea de conectare este de 6—7,6 V, tensiunea de decontare de 3,3—5,5 V, distanţa dintre contacte de 0,85—1,15 mm; distanţa dintre armătura mobilă închisă şi miezul magnetic de 0,25—0,75 mm; tensiunea de acţionare a electromagnetului de cuplare de 8V; curentul absorbit de 13 A.

Scanned with OKEN Scanner

La mecanismele RS-25 și RS-30 tensiunile de acționare a electromagnetului sînt de 18 V, respectiv de 9,5 V, iar curenții absorbiți de 6 A, respectiv de 18 A.

ÎNTREBĂRI DE CONTROL

1. Care este principiul de funcționare al motorului electric de pornire?
2. Cum se clasifică motoarele electrice de pornire după mecanismul de cuplare?
3. Cum se face îmbunătățirea pornirii în condiții nefavorabile?
4. Cum se face reglarea echipamentului de pornire?

Scanned with OKEN Scanner

ECHIPAMENTUL DE ILUMINAT ŞI DE SEMNALIZARE AL AUTOVEHICULELOR

A. GENERALITĂŢI

Iluminarea şi semnalizarea la autovehicule se fac atît în exteriorul, cît şi în interiorul lor.

Regulamentele de circulaţie impun anumite lămpi care sînt obligatorii. În afară de acestea, pentru siguranţa circulaţiei şi conducerii se mai folosesc şi alte lămpi.

Iluminatul exterior se compune din faruri, faruri auxiliare, lămpi de spate, lampă de stop sau frînare, lampă de număr, lămpi de gabarit, semnalizatoare de schimbare a direcţiei (viraj), proiector de cercetare, lampă de mers înapoi şi altele.

Scopul iluminatului şi semnalizării exterioare este de a uşura conducerea pe întuneric sau pe ceaţă, iluminînd drumul la depărtare sau în apropiere şi de a evita accidentele de circulaţie prin semnalizări, iluminat redus la încrucişări, lămpi de poziţie, frînă şi altele.

Iluminatul interior se compune din lămpi pentru: iluminatul cabinei sau al interiorului caroseriei (plafoniere), al aparatelor de bord, al portbagajului, al motorului etc.

Scopul iluminatului interior este de a uşura conducerea prin urmărirea indicaţiilor aparatelor şi semnalizarea funcţionării corecte sau anormale a motorului sau altor aparate.

Întrucît semnalizarea exterioară în afară de iluminat se mai face şi auditiv (sonor) cu ajutorul claxonului, în acest capitol care priveşte semnalizarea sau legătura autovehiculului cu exteriorul se va trata şi semnalizarea acustică.

B. ILUMINATUL ŞI SEMNALIZAREA EXTERIOARĂ

§ 1. Farurile

a. **Rolul farurilor.** Farurile servesc noaptea la iluminatul drumului în depărtare, în apropiere, la încrucişare şi pe timp de ceaţă. Iluminatul întregului drum trebuie să fie uniform şi pînă la o depărtare atît de mare,

încît dacă se observă un obstacol, autovehiculul să se poată opri la timp, fără a se produce vreun accident. Becurile farurilor au puterea de 20—45 W. Ele trebuie să facă față unui bun iluminat pe ceață și să înlăture orbirea la încrucișare.

Ceața se compune din picături fine de apă care reflectă lumina farurilor, astfel încît, conducătorul auto nu mai vede decît picăturile fine iluminate puternic care-i acoperă toată vederea și nu mai distinge celelalte obstacole. Pe timp de ceață uscată, formată din praf, fum și picături foarte fine de apă, se poate folosi lumina galbenă, care pătrunde mai ușor prin această ceață. Cînd ceața este umedă, formată din picături mai mari de apă, lumina de orice culoare nu mai pătrunde prin ea și iluminatul este slab, astfel că trebuie să se micșoreze foarte mult viteza autovehiculului.

Folosirea luminii galbene este deci avantajoasă la ceața uscată și pentru iluminatul în apropiere la încrucișare. Pentru ceața densă se folosesc faruri auxiliare cu flux puternic și dispersat lateral. Ele se pun înclinate în față și axa fluxului lor de lumină ajunge la 10 m înaintea autovehiculului. Se montează la 40—50 cm deasupra pămîntului.

Din cauză că pe timp de ceață nu s-a ajuns să se ilumineze drumul la mare depărtare, viteza autovehiculului este scăzută, de 25—40 km/oră. Becurile farurilor auxiliare pentru ceață sînt de 35—50 W.

Orbirea. Încrucișările cu alte vehicule produc pericolul de orbire. Normal, iluminatul drumului ajunge la 200—300 m, astfel că la încrucișare această lumină puternică poate produce orbirea conducătorului auto întîlnit. În aceste cazuri accidentele sînt foarte frecvente.

Orbirea este scăderea parțială sau totală a sensibilității ochiului datorită unor strălucir foarte mari, care fac ca ochiul să nu mai distingă sau să nu mai vadă nimic. Aceasta are loc brusc, cînd un autovehicul vine din sens contrar cu farurile principale aprinse. În mod normal, ochiul omenesc se adaptează de la lumina puternică din timpul zilei cînd iluminarea dată de soarele de vară este foarte mare (ajunge la circa 100 000 lx) la lumina din timpul nopții (care ajunge la miimi de luxi). Reglarea se face prin acomodare, variindu-se deschiderea prin care razele pătrund în ochi. Noaptea pupila se lărgește și ziua se închide. Adaptarea se face lent. Însă la trecerea bruscă de la o stare de iluminare la alta, timpul de acomodare este de 2—3 s, cînd se trece de la întuneric spre lumină și pînă la cîteva minute, cînd trecerea este inversă. Astfel ochiul omenesc nu poate face față acestor variații bruște și este orbit.

O r b i r e a p a r ț i a l ă are loc cînd lumina puternică se observă din timp și ochiul se adaptează fără a se pierde simțul de orientare. Obiectele înconjurătoare nu se mai pot distinge însă.

O r b i r e a t o t a l ă are loc cînd lumina puternică apare brusc (după o cotitură, la o intersecție), iar ochiul nu are timp să se adapteze. Conducătorul auto pierde simțul de orientare, are o senzație dureroasă, = închide fără să vrea ochii și nu mai poate observa sau aprecia nici un obiect.

Scanned with OKEN Scanner

Devenind nesigur prin faptul că vede numai lumina farurilor din față, conducătorul auto încetinește viteza, dar poate lovi sau nimeri alături, întrucît nu mai poate observa nimic în afară de lumina farurilor din față. De asemenea, după încrucișare, acomodarea ochiului durînd încă cîteva secunde, timp în care conducătorul auto nu vede, pot avea loc accidente. Pentru a reduce orbirea, trebuie să se micșoreze iluminatul, iar ca urmare să se scadă viteza de circulație. Un bun iluminat și o reducere totală a orbirii nu sînt posibile în același timp.

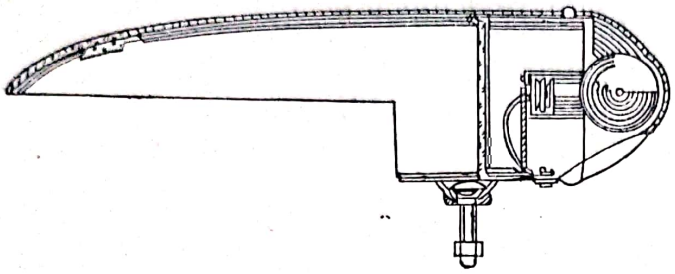


Fig. 6-1. Far auxiliar cu reflector semiînchis.

În apropiere se folosesc farurile auxiliare, mai ales în orașe. Pe drumurile libere interurbane se folosesc farurile principale. Becurile farurilor auxiliare sînt de 20—25 W și au *dispersor* sau sticlă mată. Ele iluminează normal pînă la 25—30 m. Neajunsul folosirii farurilor auxiliare este că trebuie să se reducă viteza, se reglează două faruri în plus și prețul de cost este mai ridicat.

Farurile auxiliare cu reflector semiînchis (fig. 6-1) înlătură orbirea căci au în față un ecran, ca o vizieră, care închide ieșirea luminii direct înainte. Ele se așază sub farurile principale. Becul poate avea un ecran spre înainte, care face să nu se vadă filamentul, micșorînd în acest mod strălucirea.

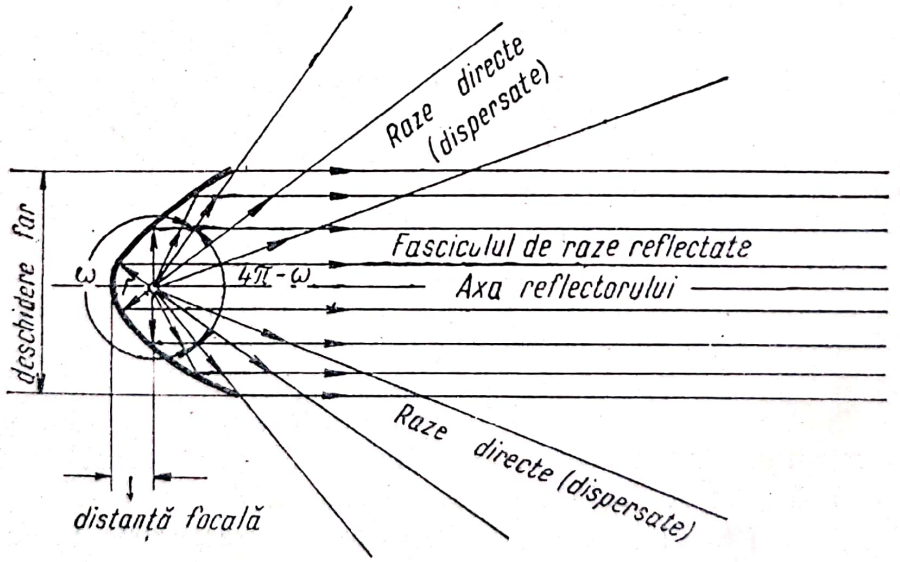


Fig. 6-2. Razele directe și reflectate de far.

Deși sînt patru faruri, reglarea farurilor auxiliare este mai simplă, iar dereglarea datorită trepidațiilor nu se resimte decît puțin.

Farurile cu becuri cu două filamente se folosesc pentru a înlătura orbirea la încrucișare. Ele economisesc farurile suplimentare, reduc prețul de cost și nu necesită o reglare în plus. Un filament este folosit

Scanned with OKEN Scanner

pentru iluminatul la depărtare, al doilea pentru iluminatul în apropiere. La încrucișare sau la mersul în oraș se schimbă alimentarea filamentului principal (fază mare) pe filamentul secundar (fază mică). Filamentul principal de dimensiuni cît mai mici, se așază în focarul reflectorului argintat, de formă parabolică. Razele reflectate sînt puternice și merg paralel cu axa reflectorului (fig. 6-2). Razele care ies direct și sînt dispersate în afara fasciculului luminos sînt mult mai puține ca număr. Filamentul secundar este drept și se așază în fața focarului, puțin mai sus și paralel cu axa farului. Razele lui cad însă oblic, astfel că ilumineză numai în apropiere. Dacă se pune sub el un ecran,

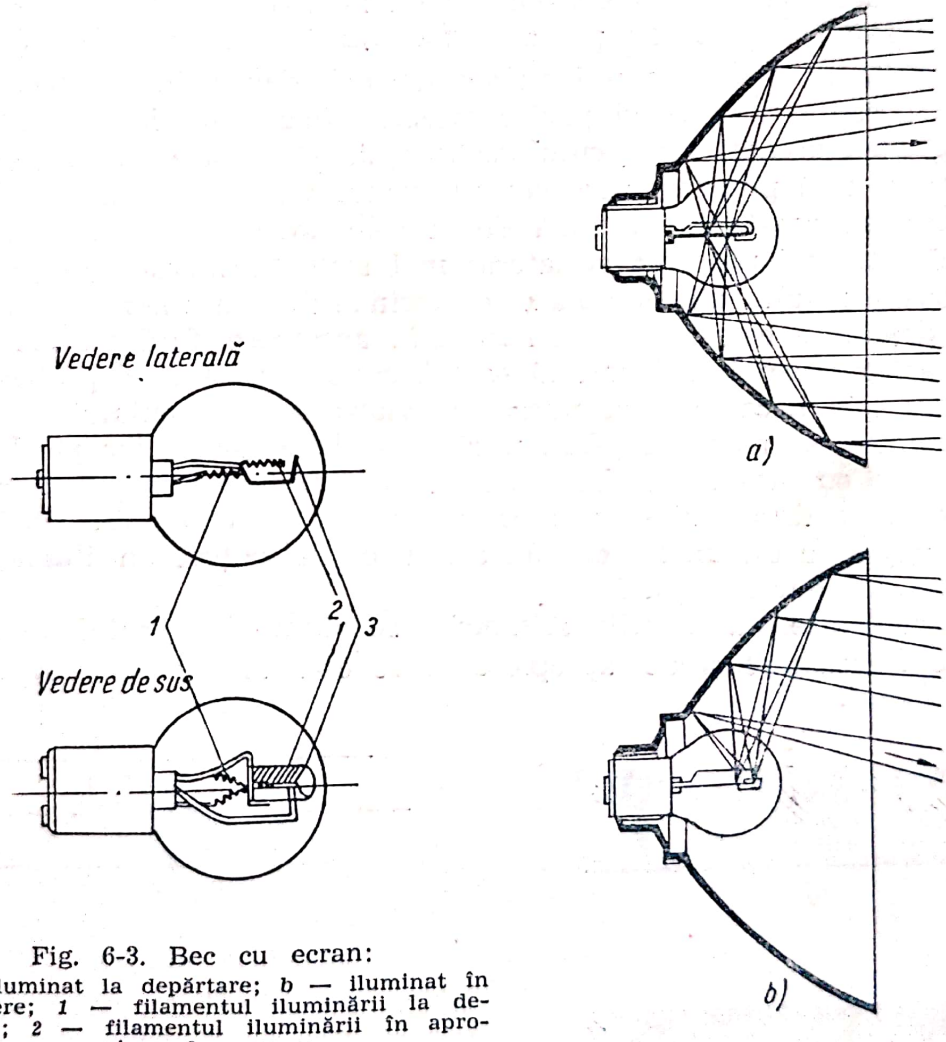


Fig. 6-3. Bec cu ecran:
a — iluminat la depărtare; *b* — iluminat în apropiere; *1* — filamentul iluminării la depărtare; *2* — filamentul iluminării în apropiere; *3* — ecran.

cum este cazul la tipurile europene, razele care ar fi mers în sus nu mai sînt reflectate de loc (fig. 6-3). Filamentul secundar trebuie să aibă o formă mai largă, spre a dispersa mai mult razele. Puterile sînt în general de 35 + 35 W, 35 + 25 W și 25+25 W. Intensitatea luminoasă este de 50—60 cd și 21—40 cd.

Întrucît iluminarea în apropiere se face pe o suprafaţă mult mai mică, rezultă că la aceeaşi putere a filamentelor, iluminatul în apropiere ar fi mult mai puternic. Pentru a se evita acest lucru se folosesc filamente de puteri sau intensităţi diferite. La schimbarea fazelor, nu se mai produce în acest mod o variaţie de iluminare. Iluminatul la depărtare trebuie să fie uniform repartizat în faţă şi lateral, spre a se observa obiectele din apropiere şi semnele de marcaj şi de circulaţie laterale. Iluminatul în apropiere trebuie să fie uniform şi să evite complet orbirea. Dezavantajul acestui sistem este micşorarea vitezei la încrucişare. Reglarea farurilor trebuie să fie foarte îngrijit făcută, deoarece mici dereglări sau defecţiuni pot da naştere la orbire. La drumuri înclinate sau la zguduituri pot avea loc totuşi orbiri parţiale.

Farurile asimetrice sînt instalate normal, dar, prin construcţie, farul din dreapta iluminează partea stîngă a drumului, iar cel din stînga — partea dreaptă. Fasciculul de raze de la fiecare far nu este însă uniform, ci mai puternic spre centru şi mai slab lateral, astfel că prin suprapunerea razelor de lumină de la cele două faruri, în mijloc iluminatul este mai puternic şi lateral mai slab. La încrucişare se stinge faza mare a farului din dreapta şi se aprinde faza lui mică. În acest fel, stînga drumului este iluminată numai în apropiere, fără pericol de orbire. Partea dreaptă a drumului este iluminată pînă la depărtare, astfel că nu este necesar să se micşoreze viteza autovehiculului.

În oraşe, se merge cu fază mică la ambele faruri, iar pe drumuri interurbane cu fază mare. Uneori faza mică pentru iluminatul pe partea dreaptă a drumului este şi ea asimetrică. Jumătate din ecran este îndoit în jos cu un unghi de 15°, astfel că se obţine un iluminat de apropiere asimetric (fig 6-4).

În concluzie, cu farurile asimetrice se obţine iluminatul de depărtare, de încrucişare şi de apropiere, care este foarte bun, în special pe autostrăzi.

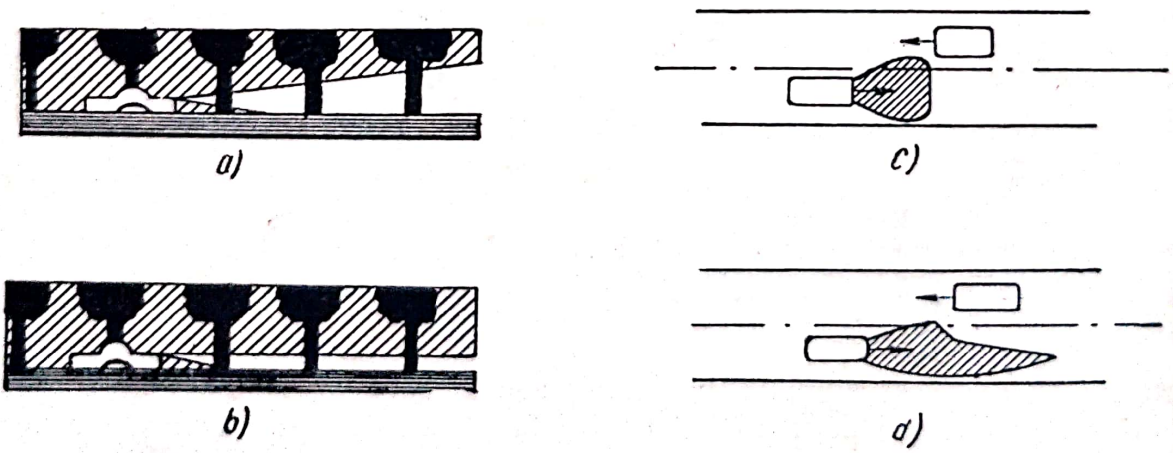


Fig. 6-4. Iluminatul la depărtare şi în apropiere:
a — faza mare; *b* — faza mică; *c* — faza mică simetrică văzută de sus; *d* — faza mică asimetrică văzută de sus.

Scanned with OKEN Scanner

Lumina galbenă este folosită mai ales în orașe, spre a preveni orbirea. Farurile au filtre sau becuri cu balon din sticlă de cadmiu care au proprietatea de a permite trecerea numai a razelor galbene-portocalii. Această lumină este mai puțin supărătoare, iar obiectele sînt iluminate aproape la fel ca și la lumina albă. Această lumină pătrunde mai ușor și prin ceața fină.

b. **Descrierea farurilor.** Farurile se compun din bec, reflector și dispersor. Uneori se mai prevăd și alte dispozitive speciale, ca: filtre, măști pentru camuflare și altele.

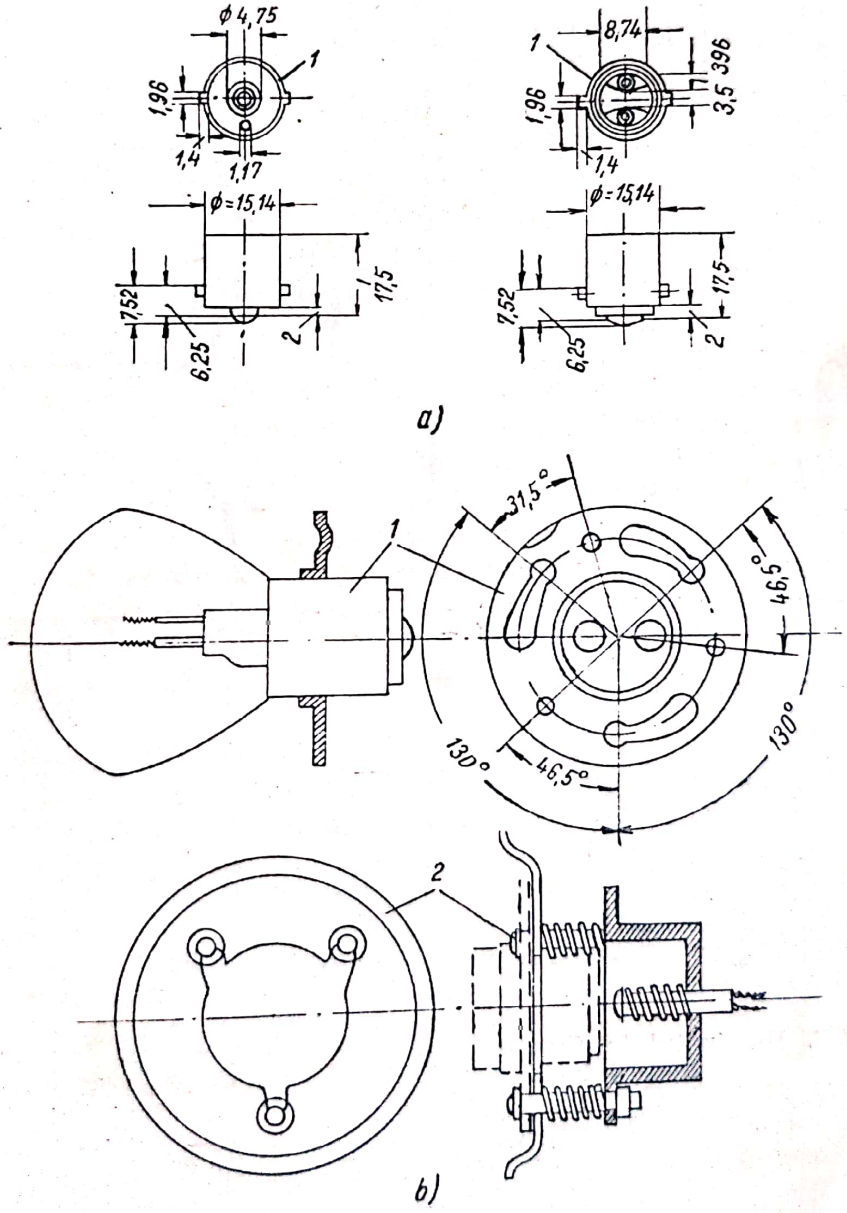


Fig. 6-5. Becuri pentru faruri:
a — cu știfturi; *b* — cu flanșă; 1 — soclu; 2 — dulie.

Scanned with OKEN Scanner

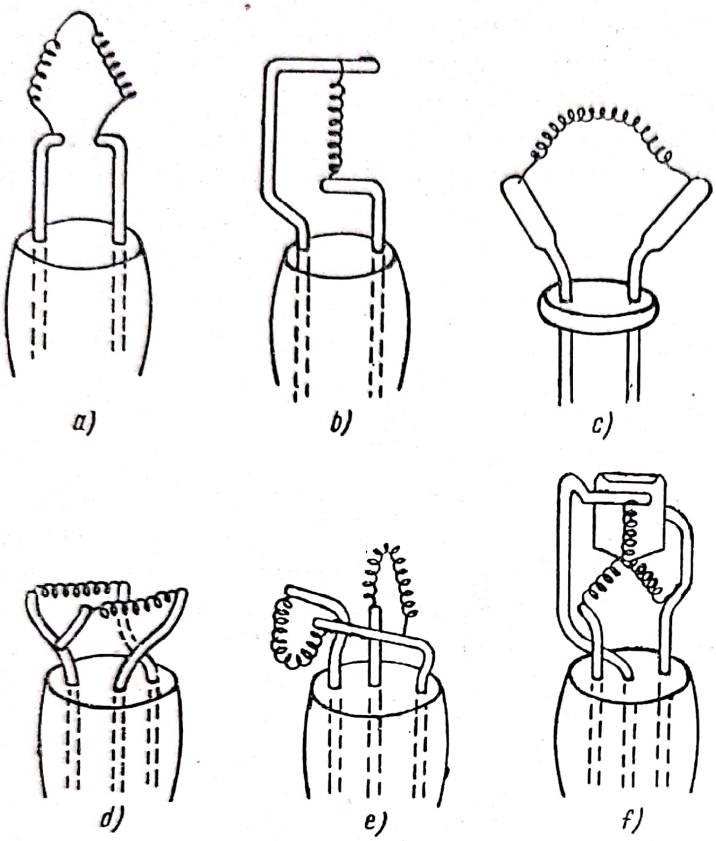


Fig. 6-6. Forme de filament:
a — în unghi sau V; *b* — drept; *c* — curb; *d* — bifocal paralel; *e* — bifocal curb; *f* — bifocal cu ecran.

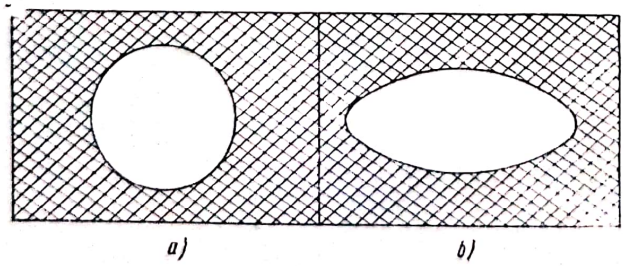


Fig. 6-7. Iluminatul în funcție de forma filamentului.

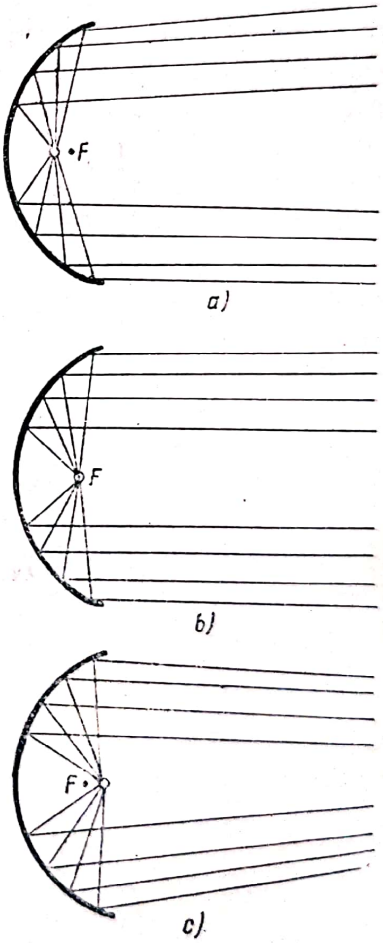


Fig. 6-8. Iluminatul în funcție de poziția filamentului față de focar:
a — înaintea focarului; *b* — în focar; *c* — în spatele focarului.

Becurile sînt de construcţie specială. Ele se fixează în dulie cu ştifturi (de tip baionetă) sau cu flanşă (fig. 6-5), putînd avea unul sau două contacte, în cazul a două filamente. Curentul electric se închide prin masa autovehiculului. Filamentul este spiralizat şi strîns pentru a fi de dimensiuni cît mai mici, astfel ca fasciculul de raze care se formează să fie cît mai îngust. Forma filamentului (fig. 6-6) influenţează forma fasciculului. Forma în unghi este mai bună decît cea în linie dreaptă, deoarece este mai concentrată. La filamentele punctiforme, iluminatul văzut din faţă este ca un cerc (fig. 6-7, *a*), pe cînd filamentul în unghi dă un iluminat dispersat lateral (fig. 6-7, *b*), care este mai bun.

Pentru a face faţă zguduiturilor, filamentul trebuie să fie rezistent din punct de vedere mecanic.

Poziţia de instalare a becului trebuie să fie cu filamentul în focar. Pentru a se putea potrivi bine filamentul în focar, farul are un dispozitiv de reglare a poziţiei becului în focar.

Reglarea se face greu şi necesită experienţă. În figura 6-8 se observă modul de formare a fasciculului, corect (fig. 6-8, *b*) şi incorect (fig. 6-8, *a* şi *c*), în funcţie de aşezarea filamentului în focar. În ultima vreme becul are o poziţie anumită în locaş, reglată corect de fabrica constructoare, fără a mai permite o reglare a poziţiei lui. Imaginea pe un ecran aşezat în faţă trebuie să corespundă iluminatului corect de depărtare sau de apropriere. În cazul iluminatului incorect se va regla poziţia becului sau acesta va fi schimbat ca necorespunzător (fig. 6-9).

Reflectorul are rolul de a concentra şi reflecta cea mai mare parte a razelor radiate de bec într-o singură direcţie. Din toate razele emise de filamentul becului o mare parte, cuprinse în unghiul ω, sînt reflectate, restul ies indirect (v. fig. 6-2). Lumina directă este împrăştiată şi peste distanţa de 5—10 m nu mai este eficace. Lumina reflectată este puternică, pentru că de la bec ea vine dintr-un unghi ω foarte mare şi pleacă sub forma unui fascicul îngust care are o intensitate luminoasă mult mai mare (zeci de mii de candele).

Forma cea mai bună a reflectorului este cea parabolică, care are proprietatea de a reflecta, în direcţii paralele cu axul lui, toate razele de lumină care vin de la o sursă de lumină situată în focarul parabolei. Întrucît, practic, becul nu are filamentul punctiform, iar forma reflectorului nu este perfect parabolică, razele de lumină ies sub forma unui fascicul luminos puternic, îndreptat în direcţia axei farului, dar care are şi o împrăştiere difuză laterală şi în sus. Acest fapt permite şi iluminarea obiectelor laterale de pe drum.

Pentru ca pe suprafaţa parabolică a reflectorului să cadă cît mai multe raze luminoase radiate de bec, trebuie ca distanţa focală f să fie cît mai mică (fig. 6-10, *a*) şi diametrul reflectorului să fie cît mai mare (fig. 6-10, *b*). Cînd distanţa focală este prea mică, reglarea filamentului în focar se face mai greu şi o dereglare cît de mică produce un iluminat defectuos. Normal, distanţa focală este cuprinsă între 21,5 şi 36 mm. Nici diametrul reflectorului nu poate fi luat ori cîte de mare, deoarece

Scanned with OKEN Scanner

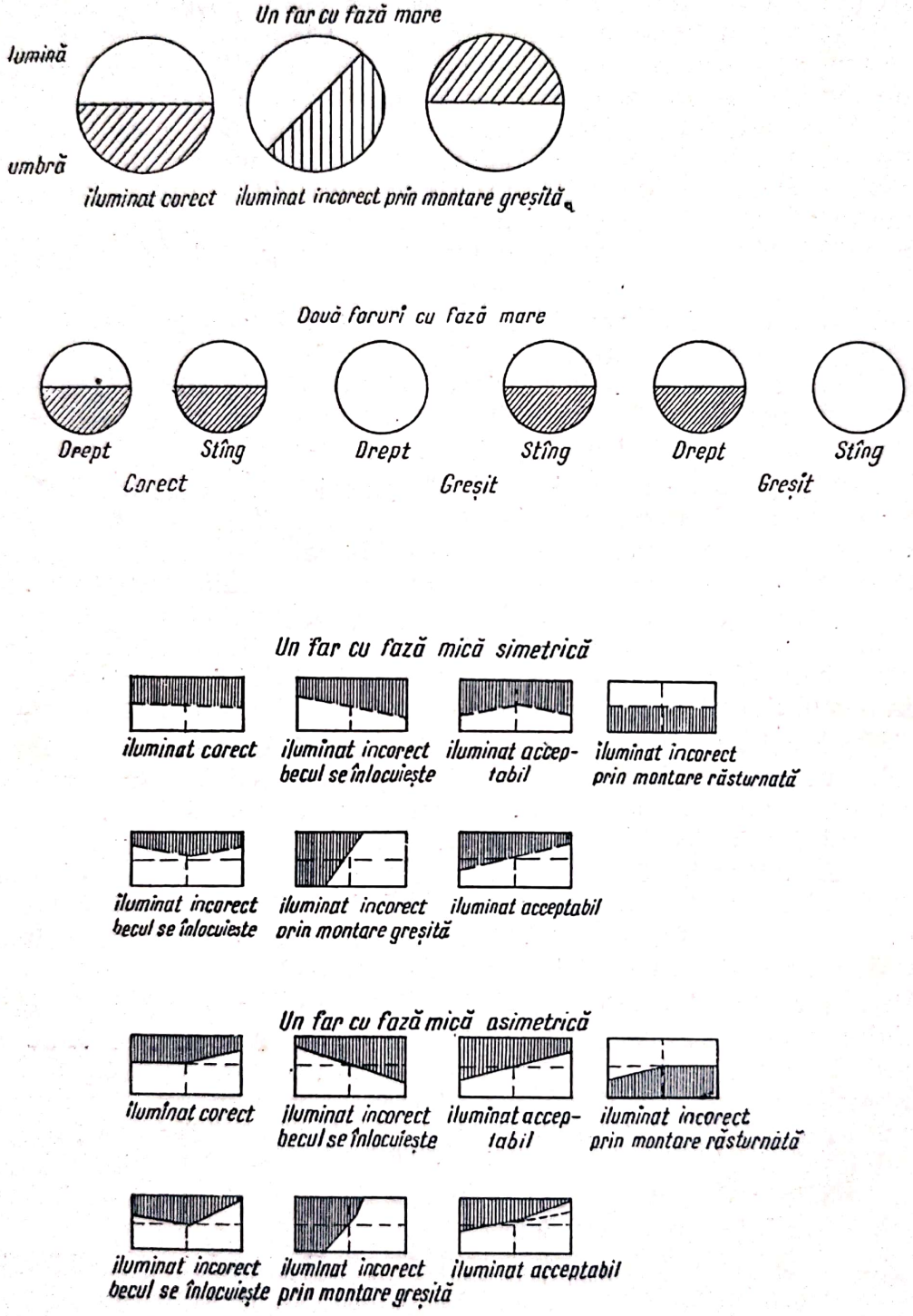


Fig. 6-9. Iluminatul la poziția corectă sau incorectă a becurilor în far și la becuri necorespunzătoare.

Scanned with OKEN Scanner

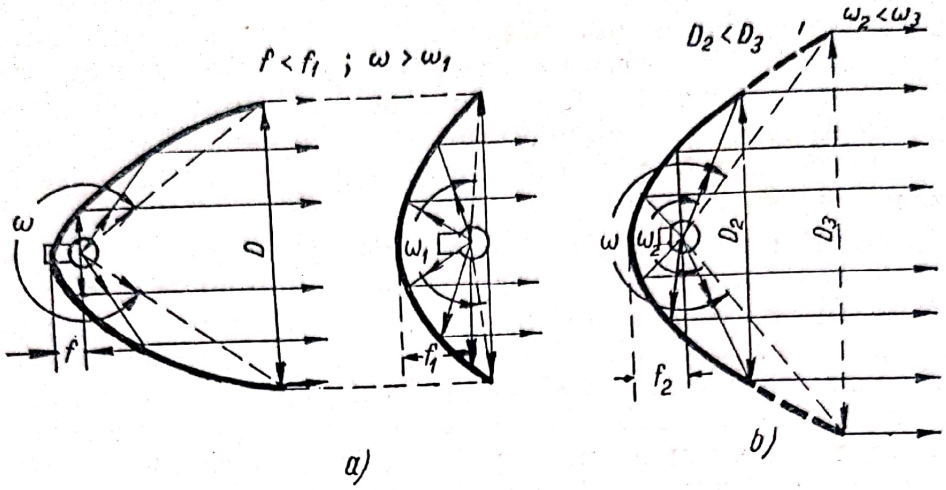


Fig. 6-10. Reflectorul farului:
a — cu distanțe focale diferite; b — cu diametru diferit.

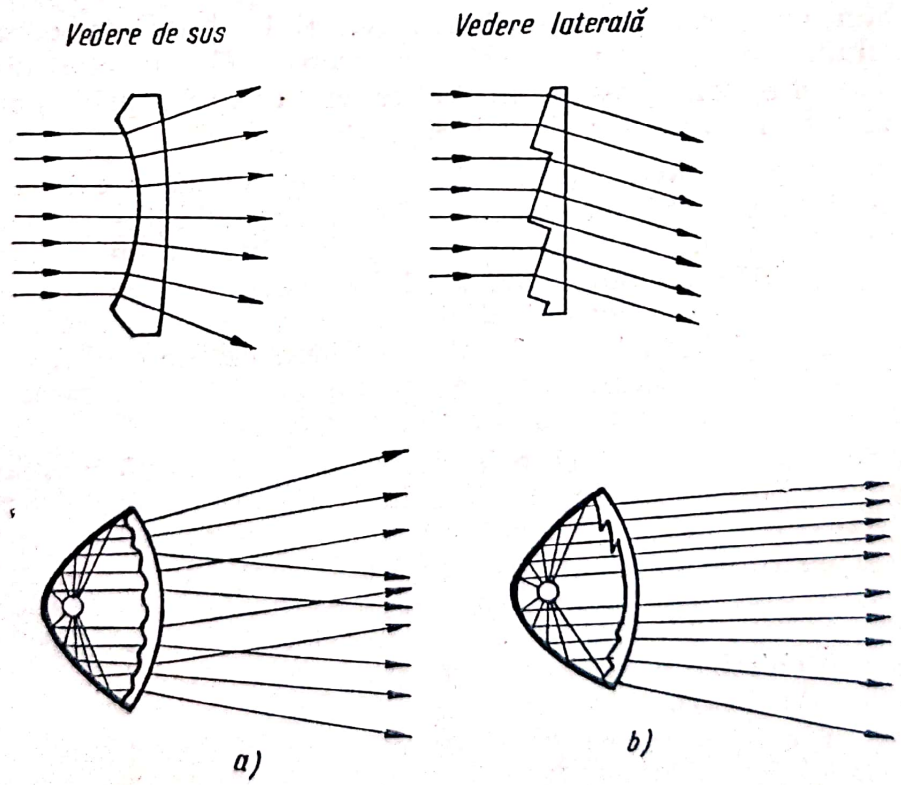


Fig. 6-11. Dispersorul farului:
a — împrăștiere laterală; b — împrăștiere în jos.

aspectul și construcția nu permit acest lucru. În mod obișnuit, diametrul este de 150—250 mm.

Din cauză că becul nu este punctiform, pînă la o depărtare de 6—7 m în fața farului, există o zonă în care nu ajung toate razele de lumină reflectate. Observîndu-se din față farul în această zonă, nu se vede conturul întreg al reflectorului. Această distanță critică este importantă, astfel că măsurările fotometrice pe ecrane trebuie făcute la distanțe mai mari, obișnuit peste 10 m.

Dispersorul uniformizează și împrăștie fasciculul de raze reflectate în forma și mărimea cea mai bună pentru iluminat. Se înlătură astfel contrastele sau petele prea luminoase și observarea marginilor drumului se face mai bine. Umbrele și neuniformitatea iluminatului fac ca în mers, din cauza trepidațiilor, să se producă jocuri de umbre și pete luminoase care obosesc ochiul și conducerea este grea sau chiar imposibilă. Becurile mate sau ecranele pot fi folosite însă numai pentru distanțe mici și au pierderi mai mari deoarece dispersarea se face în toate direcțiile (și în sus) pierzîndu-se din iluminatul util. Dispersoarele sînt din sticlă rotunjită; ele se așază în fața farului și se prind cu rame. Acestea sînt combinații de lentile cilindrice concave și prisme care se fabrică destul de greu. Efectul dispersării este arătat în figura 6-11, atît pentru împrăștierea laterală cît și pentru împrăștierea în jos.

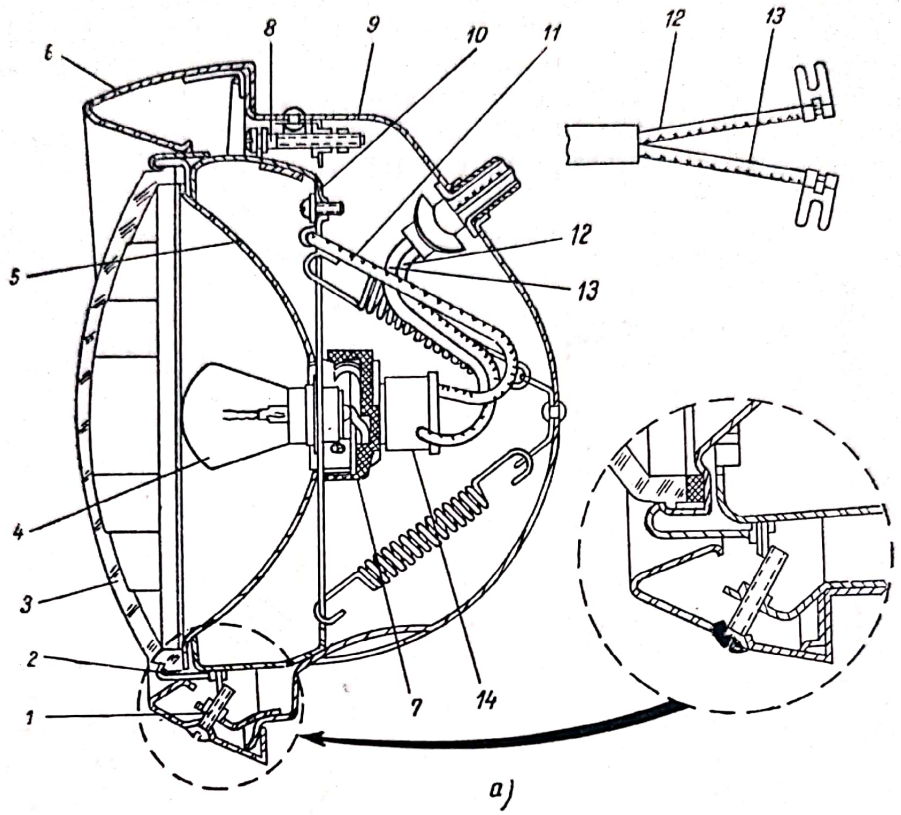
Un bun dispersor permite iluminarea și în imediata apropiere a autovehiculului, ceea ce ușurează conducerea. Construcția dispersoarelor se face fie prin presare în forme metalice, fie prin șlefuire, în care caz sînt mai bune, dar și mai scumpe.

c. **Construcția farurilor** (fig. 6-12). Corpul farurilor este din tablă de oțel de circa 0,8—1 mm grosime. Forma sa se obține prin ștanțare. În interior se fixează becul principal, uneori și unul auxiliar montat lateral ca mai înainte, cu putere de 2—5 W, servind la indicarea poziției în staționare. În spatele becului, dulia este fixată pe o placă izolantă la care sînt prinse și bornele de legătură. Rama dispersorului se fixează cu un șurub. Fixarea farului se face cu un șurub de la care, la unele faruri, se face și reglarea printr-o articulație cu bile.

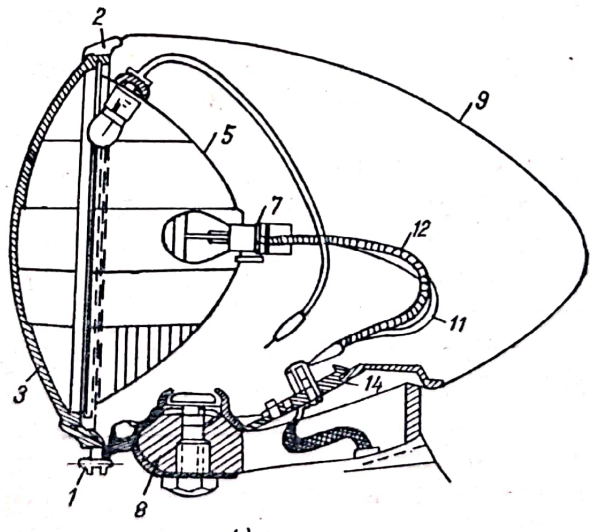
Prin construcție solidă și prin fixare corectă, farul trebuie să reziste zguduiturilor și să nu se deregleze. La autovehiculele mai noi, farul se fixează în aripă, reglarea lui făcîndu-se cu două șuruburi, pe verticală și pe orizontală. Sînt și construcții care au becul, reflectorul și dispersorul dintr-un singur corp, iar legăturile filamentului se fac prin reflector. În acest mod se ferește interiorul de praf, umezeală sau alte influențe chimice dăunătoare. Poziția becului nu se mai reglează la aceste tipuri de faruri.

Dulia în care se fixează becul este normalizată (STAS 4101-53). Simbolul B 15-2s înseamnă: B — de tip baionetă; 15 — diametrul cartușului de 15 mm; 2s — cu două știfturi de contact. Soclurile sînt de asemenea normalizate (STAS 3914-53) prin simbolul B 9/14-2p. Acest simbol înseamnă: 9 — diametrul soclului de 9 mm; 14 — lungimea soclului de 14 mm; 2p — cu doi poli.

Scanned with OKEN Scanner



a)



b)

Fig. 6-12. Construcția unui far:

a — înglobat în aripă; *b* — pe suport; *1* — șurub de prindere a ramei; *2* — rama dispersorului; *3* — dispersor; *4* — bec cu flanșă; *5* — reflector; *6* — apărătoare; *7* — dulie; *8* — șurub de reglare (pe verticală); *9* — corpul farului; *10* — suportul reflectorului; *11* — conductorul de legătură la masă; *12* și *13* — conductoarele fazelor mari și mici; *14* — cutie de legături.

Scanned with OKEN Scanner

Aşezarea trebuie să asigure fixarea şi un contact electric bun. Pentru a nu se deşuruba din cauza trepidaţiilor, nu se folosesc becuri cu filet, ci numai cu ştifturi sau baionetă şi cu flanşă. Nu este permis ca becul să joace, motiv pentru care se prevăd două ştifturi sau trei găuri asimetrice la flanşă. Suportul cu flanşă fiind mai mare, se obţine o mai mare stabilitate şi o siguranţă mai bună în funcţionare. Flanşa becului

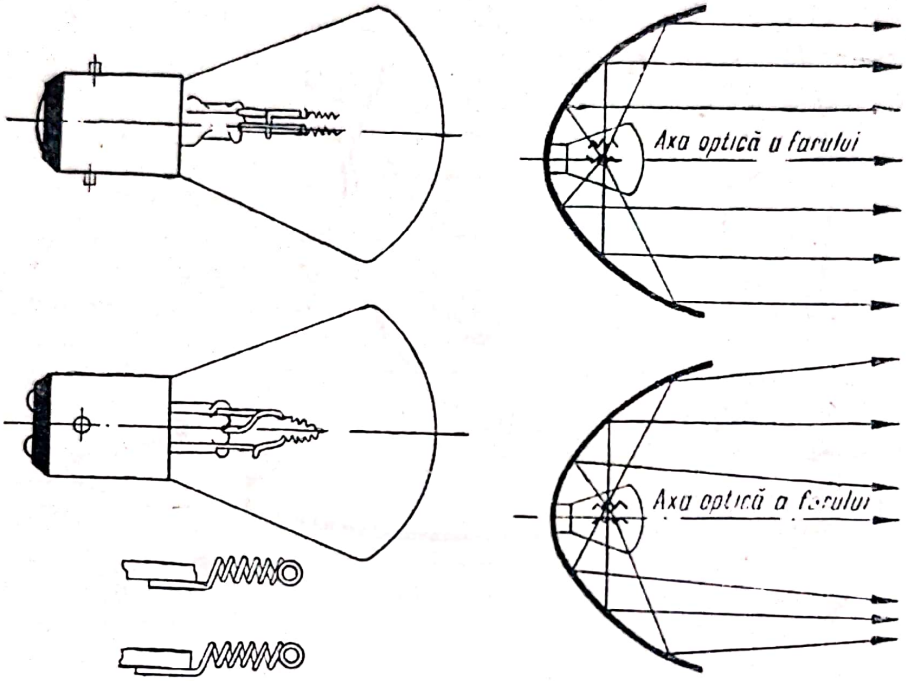


Fig. 6-13. Construcţia becurilor cu două filamente fără ecran (americane).

este prinsă de fabrică verificîndu-se la un banc optic dacă este sau nu bine făcută, astfel, ca filamentul să vină în focarul reflectorului. Cînd becurile au două filamente, se prevăd două contacte şi două legături.

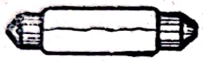
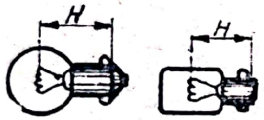
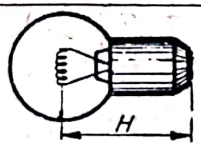
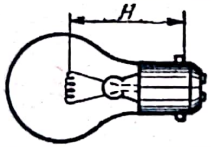
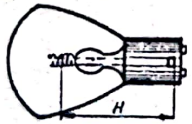
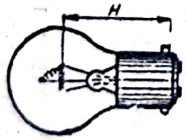
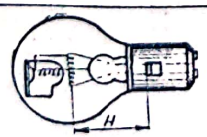
În figura 6-3 s-a arătat construcţia becurilor de tip european (bilux) care au un ecran sub filamentul secundar. În figura 6-13 se poate vedea construcţia becurilor cu două filamente, fără ecran, de tip american. În poziţie normală, filamentul secundar este aşezat deasupra filamentului principal. La faza mică, o parte din raze merg şi în sus, ceea ce nu înlătură complet orbirea.

Trebuie să se dea o deosebită atenţie tensiunii de alimentare a becurilor, deoarece la tensiuni mai mici decît cea nominală, farurile vor lumina slab, iar la tensiuni mai mari decît tensiunea nominală vor lumina prea puternic şi durata de funcţionare a becurilor se scurtează foarte mult. Eficacitatea luminoasă (sau randamentul luminos, în lm/W) trebuie să fie cu atît mai mare, cu cît puterea becului este mai mare. În schimb, durata de funcţionare este mai mică. Întreţinerea necorespunzătoare a echipamentului electric produce supratensiuni care scurtează durata de funcţionare a becurilor (la numai cîteva ore de funcţionare).

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 6-1

Caracteristicile becurilor romînești

Tipul becului	Denumirea becului	Forma	H mm ±1,5 mm	Tipul de soclu	Tensiunea V	Puterea W	Durata de funcționare ore	Folosirea
ASO 1 și 2	Sofit		—	S-9	6,12,24	3,5	300	Număr de circulație; stop; semnalizator de viraj
AL 1 AL 2	Liliput		13	B-7 B-9	6,12 6,12,24	1,2 3	300	Tablou de bord; poziție; semnalizare
AS	Stop		19	B15-1p	6,12,24	3,5	300	Semnalizare; stop
AF 1 AF 2	Far		32	B15-1p	6 12,24	10 15,20,25 30,35,40	300	Faruri
ABf 1	Bifazic		32	B15-2p	6,12	20+5	150	Faruri
ABf 2			32	B15-2p	6,12,24	30+20		
ABf 3			28,5	B20-2p				
ABf 4			32	B15-2p cu flanșă		40+20		
ABf 5			28,5					
AB×1	Bilux		32	B15-2p	6,12,24	20+20 25+25 30+30 35+35	150	Faruri
AB×2			28,5	B20-2p				

Scanned with OKEN Scanner

Aceasta are loc la bateriile de acumulatoare sulfatate, la regulatoarele de tensiune greşit reglate sau la deplasarea prea mare a periei a treia la generatoarele cu trei perii. În tabela 6-1 sînt date caracteristicile becurilor romîneşti.

Reflectorul se execută prin ştanţare din tablă de alamă, uneori şi din oţel, dar acesta are caracteristici mai slabe. Pentru a reflecta lumina cît mai puternic, reflectoarele sînt curăţite, polizate şi apoi argintate în interior. Uneori se nichelează sau se cromează prin galvanizare. După aceasta se lustruiesc cît mai bine. Reflectoarele argintate sînt cele mai bune, însă stratul de argint, foarte subţire şi moale, se desprinde uşor sau se şterge la curăţire. În plus, se oxidează şi se întunecă, fiind atacat cu multă uşurinţă de sulf şi de hidrogen sulfurat. La reflectoarele cromate, lumina are reflexe albăstrui, ceea ce pe timp de ceaţă nu este prea indicat. Cromarea este rezistentă la acţiunea gazelor din atmosferă; se curăţă mai uşor şi nu-şi pierde luciul. Nichelarea, care este mai puţin rezistentă, nu se mai foloseşte fiind înlocuită cu cromarea.

Sînt şi construcţii de reflectoare fără dispersor, avînd numai o lentilă pentru dispersarea luminii sau alteori o formă eliptică cu un focar auxiliar de la care razele sînt apoi dispersate cu o lentilă (fig. 6-14). Fluxul luminos este mult mai mare astfel că se poate obţine o iluminare laterală fără a slăbi pe cea spre înainte.

Uneori farurile sau dispersoarele au dispozitive de înclinare, pentru a evita orbirea la încrucişări. Acţionarea se poate face cu o tijă, cu aer comprimat sau chiar cu un electromagnet. Sistemul acesta este însă complicat, scump, greu de întreţinut şi nu este prea sigur, astfel că nu s-a generalizat.

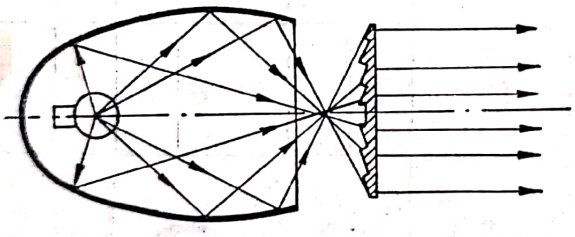


Fig. 6-14. Reflector eliptic cu focar auxiliar.

Farurile pentru tractoare, care au viteza mult mai redusă, sînt diferit construite. Iluminarea nu trebuie să ajungă la depărtare prea mare, în schimb trebuie să fie dispersată mult lateral pentru a uşura munca pe ogoare, arii etc. Pentru acest scop construcţia dispersoarelor este diferită, în rest farul fiind la fel. Pe tractoare se prevăd şi cîteva faruri la spate pentru lucrările agricole de noapte, chiar maşinile agricole tractate putînd avea faruri (fig. 6-15). Pe tractoare se foloseşte în general curentul alternativ. Becurile au o intensitate luminoasă de 32 cd, iar pentru întregul iluminat se poate ajunge, în total, chiar la 400 cd.

Farurile pentru motociclete au construcţia mecanică şi partea optică asemănătoare cu ale farurilor pentru automobile, sînt de dimensiuni mai mici şi pot avea montate pe corpul farului cheia aprinderii, becul de control al aprinderii, vitezometrul etc.

d. **Reglarea farurilor** se poate face fie pe o platformă specială, la întuneric, cu ajutorul unui ecran, fie cu ajutorul unui dispozitiv optic special care nu mai necesită o platformă specială.

Se aduce autovehiculul pe platforma orizontală paralel cu direcţia de mers şi perpendicular faţă de un ecran, la distanţa L (fig. 6-16). Pe ecran se reglează — la o anumită distanţă între ele şi faţă de pă-

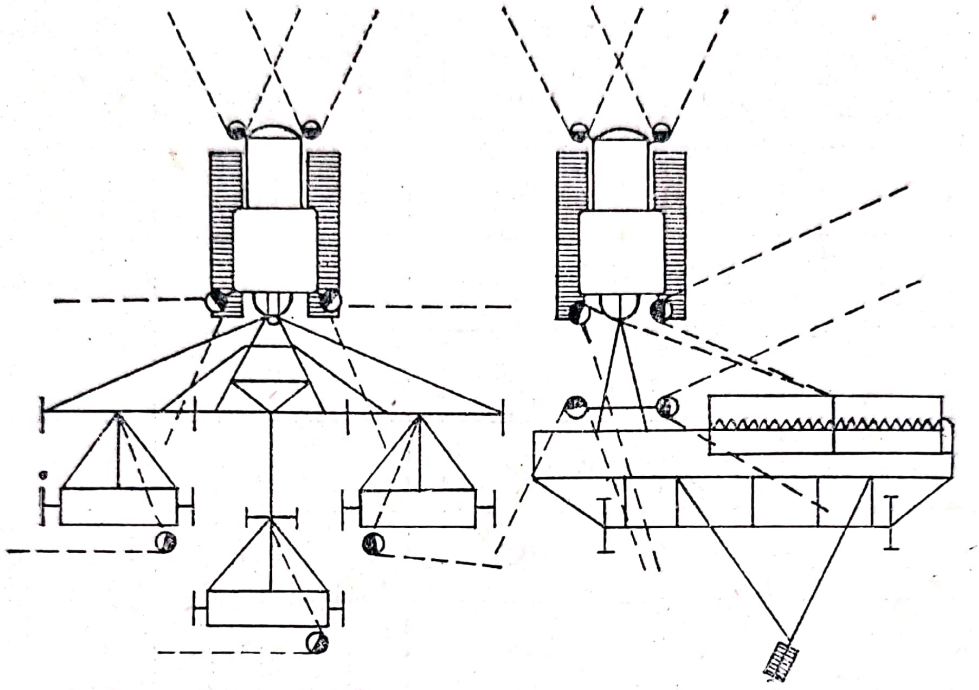


Fig. 6-15. Instalarea farurilor pe tractoare şi maşini agricole.

mînt — două indicatoare de centrare a farurilor. În funcţie de distanţa autovehiculului prescrisă faţă de ecran, trebuie ca petele luminoase ale fiecărui far să corespundă unor anumite înălţimi şi depărtări laterale

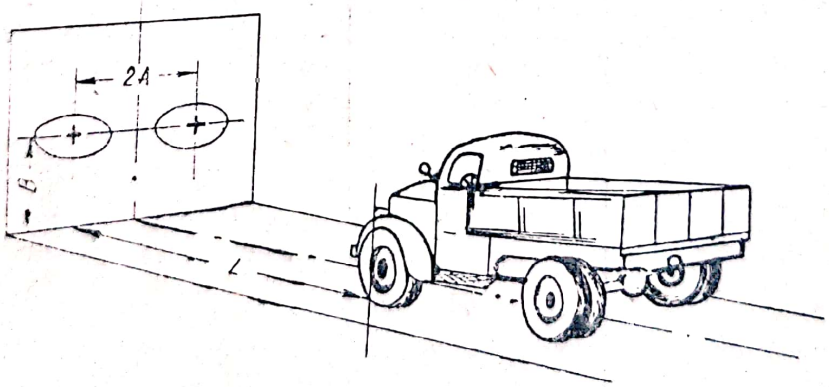


Fig. 6-16. Platformă pentru reglarea farurilor.

care sînt date în tabela 6-2. Se aprinde cîte un far (dacă nu este posibil, se acoperă celălalt) şi se pune indicatorul în centrul petei luminoase, care trebuie să fie la înălţimea B şi la distanţa A faţă de axa autovehi-

Tabela 6-2

Datele necesare reglării farurilor la platformă

Tipul autovehiculului	Distanța *L* de la far la ecran mm	Distanța *B* a axei orizontale de la pământ mm	Distanța *A* dintre axa verticală a autovehiculului și centrul imaginii luminoase mm
GAZ-M M	7 600	1 000	380
M-20 „Pobeda“	7 600	790	625
GAZ-51 A	7 500	850	600
GAZ-63	7 500	1 000	600
GAZ-67	7 500	880	425
ZIS-5	5 000	1 000	500
„Moskvici“ 401	7 500	720	340
„Moskvici“-402 și 407	7 500	760	585
GAZ-12	7 500	805	725
ZIL-110	10 000	900	500
ZIL-150 și ZIL-164	10 000	920	500
MAZ-205	7 500	1 075	680
M-21 „Volga“	7 500	765	700
Tatra 110 R	10 000	915	885
Tatra 110 S	10 000	890	1 000

Scanned with OKEN Scanner

culului. Se repetă operaţia şi pentru al doilea far. Cînd iluminatul nu corespunde, se face reglarea farului fie de la suport fie cu şuruburile de reglare pe verticală şi orizontală prevăzute la rama farului (fig. 6-17). În lipsa datelor pentru reglare, se ia distanţa $L=10$ m, distanţa $2A$ egală cu distanţa dintre faruri plus 100 mm şi distanţa B egală cu înălţimea farurilor minus 100 mm.

În ultimul timp, reglarea se face cu dispozitive optice chiar la lumina zilei, fără a mai fi necesară platforma specială. Dispozitivul se

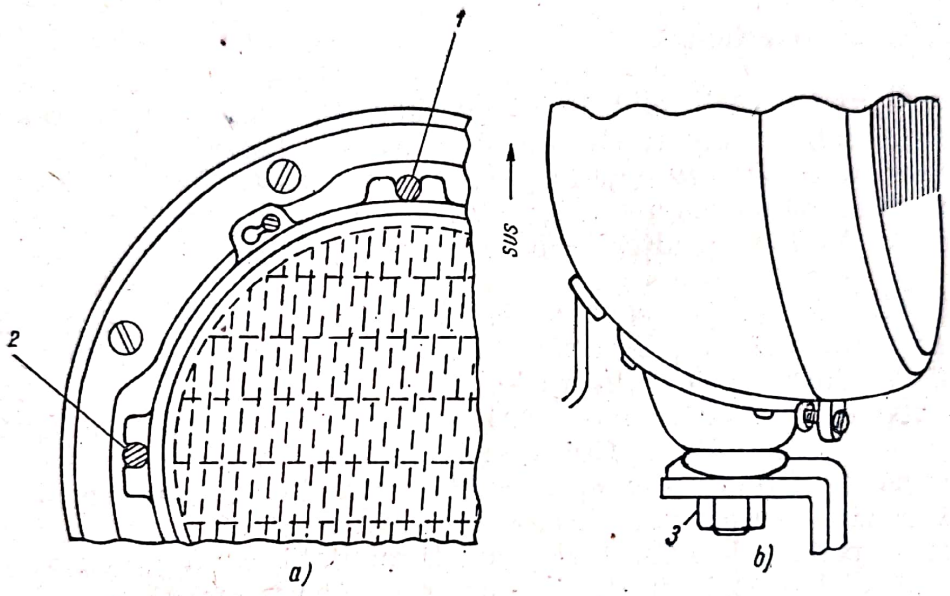


Fig. 6-17. Reglarea farurilor:
a — fără suport; *b* — cu suport; *1* — pe verticală; *2* — pe orizontală; *3* — pe verticală şi orizontală.

aşază în faţa farului, avînd un suport pentru potrivirea lui exact în dreptul farului, între 17 şi 120 cm înălţime. Cu ajutorul acestui dispozitiv se pot regla farurile principale, auxiliare şi de ceaţă, atît pentru faza mare, cît şi pentru faza mică simetrică şi asimetrică.

Aparatul, format dintr-un sistem de lentile, o oglindă plană şi un ecran mat, permite observarea conturului iluminării la scara 1 : 30, care corespunde proiecţiei pe un ecran depărtat la distanţa de 5 sau de 10 m. Pe ecranul mat sînt marcate reperele corespunzătoare între care să se obţină imaginea.

Important este ca la reglarea farurilor cauciucurile să fie umflate normal, iar profilul lor să fie uzat la fel pentru toate roţile, întrucît numai aşa rezultatele pot fi corecte.

e. **Întreţinerea farurilor.** Pentru a nu se micşora iluminarea, trebuie să se aplice cu stricteţe regulile şi normele de întreţinere. Nu se vor deschide farurile fără a fi necesar, rama şi dispersorul trebuie închise ermetic pentru a nu pătrunde praf şi umezeală în interior, care slăbeşte calităţile reflectorului.

Schimbarea becurilor se face fără a se atinge cu mîinile reflectorul, sticla becului şi dispersorul, întrucît urmele de apă, grăsime sau murdărie atacă reflectorul. Curăţirea de praf se face prin suflarea cu aer, nu cu mîna sau cu cîrpa. Cînd luciul dispare, curăţirea se face cu mare atenţie. La reflectoarele argintate se foloseşte material de şters foarte moale: piele de căprioară sau negru de fum fin, dizolvat în alcool. Reflectoarele cromate se curăţă mai uşor cu cîrpă muiată în alcool sau benzină curată. Curăţirea trebuie să se facă cît mai rar pentru a nu scădea calităţile farului prin uzură.

§ 2. Lămpile exterioare

În scopul indicării gabaritului pe timp de noapte sau pe ceaţă, normele de circulaţie impun lămpile de gabarit. Distanţa faţă de margine este cel mult de 30—40 cm. Puterea becurilor este de 3—5 W. Lămpile exterioare se montează pe aripi sau chiar pe caroserie şi uneori sînt montate la un loc cu alte lămpi. În mod obişnuit, ele sînt de culoare roşie.

Lămpile de spate, pentru semnalizarea autovehiculelor aflate în spate, se montează în stînga sau în ambele părţi. Puterea becurilor este de 5-10 W. Culoarea lor este roşie.

Lampa de număr se montează deasupra numărului din spate. Puterea ei este pînă la 5 W. Culoarea este totdeauna albă.

Lampa de frînare sau stop este aşezată la spate şi trebuie să fie vizibilă şi ziua pentru a indica oprirea sau frînarea. Ea este comandată automat de pedala de frînare şi poate fi montată la un loc cu alte lămpi, sau se prevăd becuri cu două filamente. Lampa mare sau filamentul mare este pentru frînă. Puterea este de 15—20 W. Culoarea recomandată este cea portocalie, roşie sau galben-chihlimbar care este remarcată uşor şi ziua, trebuind să se deosebească de restul lămpilor (fig. 6-18).

Proiectorul de căutare (cercetare) serveşte la observarea şi cercetarea obiectelor sau indicaţiilor care se găsesc în afara zonei de iluminare sau sînt neclar iluminate de farurile principale, cum ar fi numerele caselor, numele străzilor, pietrele şi indicatoarele de kilometraj sau de circulaţie.

Dimensiunile lui sînt mici, fasciculul de lumină fiind îngust şi puternic. Puterea becurilor este de 26—45 W. El poate fi mişcat în orice direcţie. Becul are un filament foarte mic, special construit şi fixat în focar. Proiectorul nu are dispersor. Pentru ca razele dispersate care ies direct înspre faţă să fie folosite, balonul becului este argintat înspre înainte, astfel, că trimite razele în reflector.

Lampa portabilă serveşte la iluminarea părţilor din autovehicul care nu se văd. Are becul de 5—10 W, iar poziţia becului se poate deplasa înainte sau înapoi faţă de focarul reflectorului pentru a se ilumina puternic şi concentrat sau împrăştiat dar mai slab. Conductorul de legătură este foarte lung, spre a permite folosirea lămpii în orice loc. Priza de alimentare nu depinde de alţi consumatori şi este conectată direct la bateria de acumulatoare.

Scanned with OKEN Scanner

Uneori proiectorul de căutare este demontabil servind ca lampă portabilă.

În general, toate tipurile de faruri și proiectorul de cercetare sînt calculate optic. Eficacitatea luminoasă a becurilor pentru faruri este peste 16 lm/W, la celelalte becuri ajunge numai 7 lm/W, în schimb durata de funcționare crește la 1 000 ore.

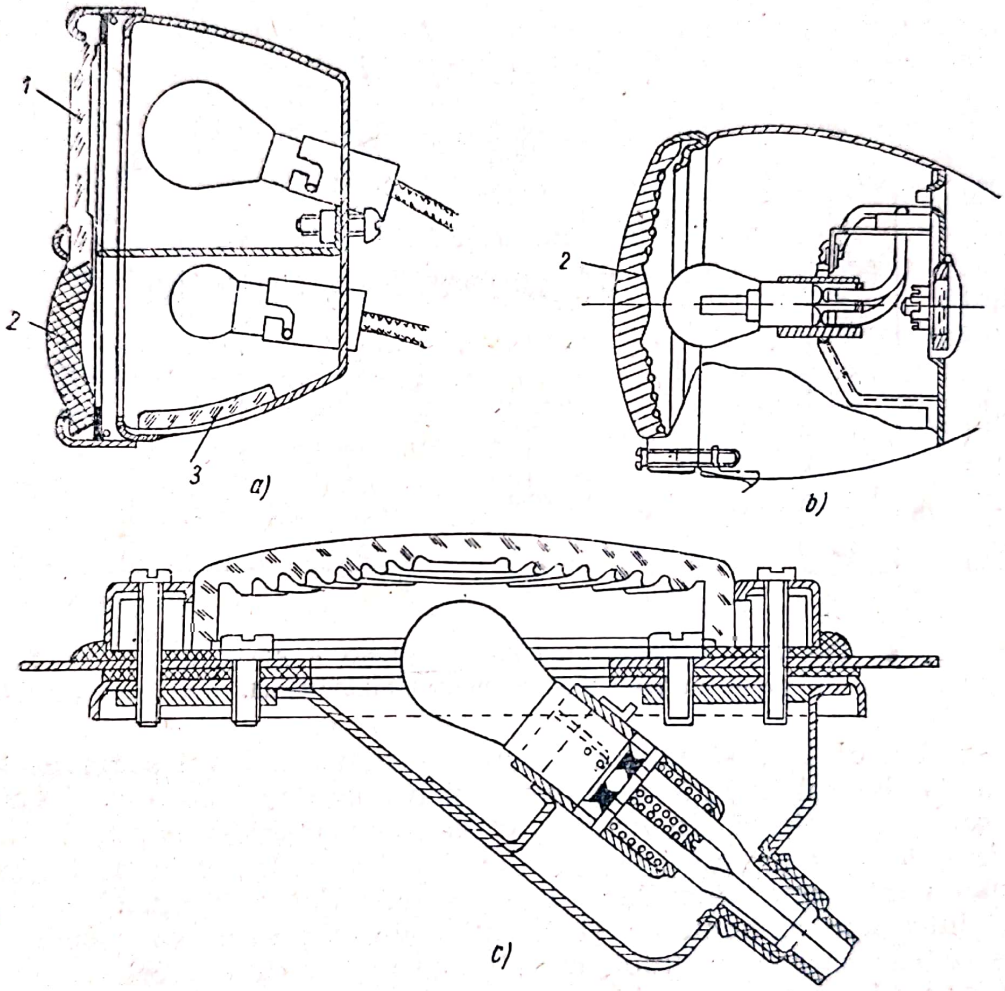


Fig. 6-18. Lămpi de spate:
a — cu două becuri; *b* și *c* — cu un bec; *1* — galben; *2* — roșu; *3* — alb pentru număr.

§ 3. Semnalizatoarele de schimbare a direcției (viraj)

Semnalizatoarele de schimbare a direcției (viraj) au rolul de a indica celor din spate că se schimbă direcția de mers, lateral, față de drumul drept. Aceasta trebuie să se vadă și ziua. Pentru a fi observată și controlată de conducătorul auto, această semnalizare are prevăzută la tabloul de bord un bec de control care indică cînd și în ce parte se semnalizează.

Semnalizatoarele cu braț sînt închise într-o apărătoare sau chiar în caroseria autovehiculului. La închiderea circuitului, un electromagnet *1* ridică brațul *2* spre în afară pînă într-o poziție orizontală, cînd se aprinde și un bec, vizibil printr-un geam roșu de la capătul brațului (fig. 6-19, *a*). Puterea becului este de circa 5 W. Un opritor *3*

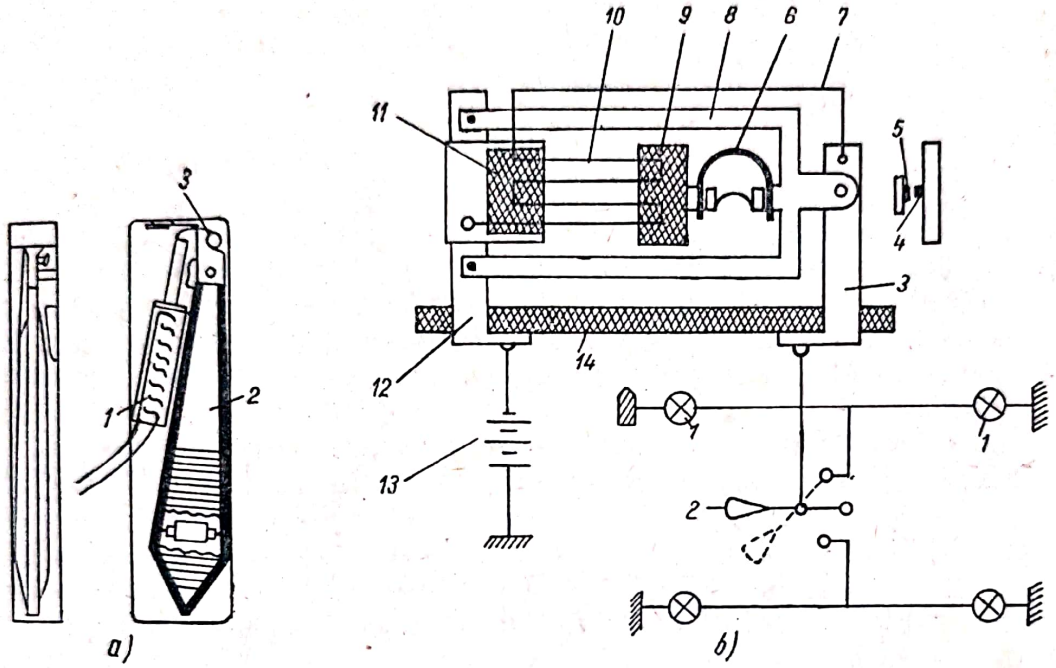


Fig. 6-19. Semnalizator de schimbare a direcției:
a — cu braț; *b* — cu lumină intermitentă.

blochează brațul *2* ca să nu iasă afară necomandat. Dacă semnalizatorul este montat lateral în față, se prevede și o apărătoare spre conducătorul auto, care-l protejează de lumină. O dată cu închiderea circuitului se aprinde și becul de control de la tabloul de bord. Tipurile perfecționate mai au un întreruptor auxiliar care este comandat cînd brațul este scos. Acesta întrerupe alimentarea și brațul cade. Operația se repetă și se obține o balansare a brațului, care-l face mai vizibil. Același lucru se obține cu un întreruptor cu bimetal care încălzindu-se la închiderea circuitului întrerupe alimentarea. După ce se răcește, închide circuitul din nou.

Semnalizatoarele de schimbare a direcției cu lumină intermitentă se compun numai din lămpi cu geam roșu, instalate lateral, la mijloc la spate și chiar în față la autovehicul. Alimentarea lor se face printr-un întreruptor bimetalic (termoelement), astfel că se aprind și se sting de 50—120 ori pe minut.

Aparatul (fig. 6-19, *b*) este format din placa bimetalică *10*, în formă de zig-zag, care are o rezistență electrică de 0,9—2,5 Ω. Această placă este conectată în serie cu becurile de semnalizare. Un capăt al bimetalului este legat de suportul *12* și apoi la borna din spre bateria de acumulatoare *13*. Celălalt capăt este legat prin conductorul de legătură fle-

xibil *7*, prin suportul metalic *3* la borna de legătură spre comutatorul *2* care are pozițiile de repaus și de semnalizare spre dreapta și stînga. În stînga, bimetalul *10* este fixat în teaca izolată fixă *11*, iar în dreapta în teaca izolată *9* de care se prinde și arcul *6*. Celălalt capăt al arcului *6* se prinde la rama metalică *8*, fixată pe suportul metalic *12*. Capătul liber al ramei *8* are un contact argintat *5*, în fața contactului *4* care este prins de suportul metalic *3*. În repaus, arcul *6* împinge lateral rama *8* spre exterior, astfel că nu se face contact între contactele *4* și *5*, iar teaca *9* cu capătul liber al bimetalului *10* este împinsă tot lateral spre exterior, în sens contrar. Cînd se închide circuitul electric, lumina becurilor *1* este slabă, galbenă-roșiatică, curentul trecînd și prin rezistența bimetalului. După ce bimetalul se încălzește și se curbează spre interior, arcul *6* se curbează, împingînd rama *8* spre suportul *3*, astfel că se închid contactele *4* și *5*. În acest mod alimentarea becurilor se face prin rama *8*, lumina fiind puternică. Bimetalul se răcește deoarece este scurtcircuitat și revine în poziția inițială. Procesul se repetă, semnalizarea fiind foarte vizibilă. Pe autoturismele M-21 „Volga", GAZ-13 „Ceaika" ZIL-111 etc., se folosesc aparatele de semnalizare RS-55, RR-56, RS-57 alimentate la tensiunea de 12 V sau 6 V. Timpul de revenire a bimetalului, în poziție inițială, este de 2 s și circa 90 întreruperi pe minut, cînd tensiunea de alimentare este minimă.

Uneori la spate se folosesc lămpi combinate, dintre care un bec sau o fază de bec servește la semnalizarea schimbării de direcție prin aprinderi intermitente.

§ 4. Normarea iluminatului și a semnalizării

În toate țările sînt legiferate norme pentru iluminare sau semnalizare, în scopul asigurării circulației fără pericol de accidente, în special pe timp de noapte. Normele nu sînt încă unificate, totuși se recunosc și se respectă cîteva dintre ele. Iluminatul la depărtare trebuie să fie eficace cel puțin pînă la 100 m, astfel ca un autovehicul care circulă cu 80 km/oră să poată fi oprit complet cînd se observă un obstacol. Pe drum normal, frînarea se poate face pe 50 m. Se consideră că distanța observării și acționării conducătorului auto este de 25—35 m, iar restul se ia ca siguranță. În condiții nefavorabile (umezeală, drum alunecos, conducător obosit, circulație intensă), această distanță este insuficientă, astfel că, practic, iluminatul trebuie să ajungă la 200—300 m.

La distanța de 100 m iluminatul minim trebuie să fie de 1 lx pe un ecran de 1 m înălțime și 8,5 m lățime, ceea ce reprezintă numai strictul necesar.

Se interzice folosirea proiectorului de căutare pentru iluminatul drumului. Se prevăd, în general, cel puțin două faruri, lampa de spate, lampa de stop, lămpile de gabarit la autovehiculele mari, lampa de număr la spate vizibilă la 20 m, lampa de frînare vizibilă la 30 m etc. Se normează de asemenea înălțimea maximă și minimă a farurilor, puterea maximă a

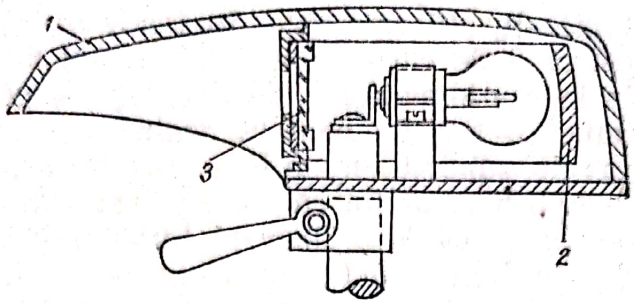


Fig. 6-20. Far cu camuflaj;
1 — ecran; *2* — reflector; *3* — dispersor.

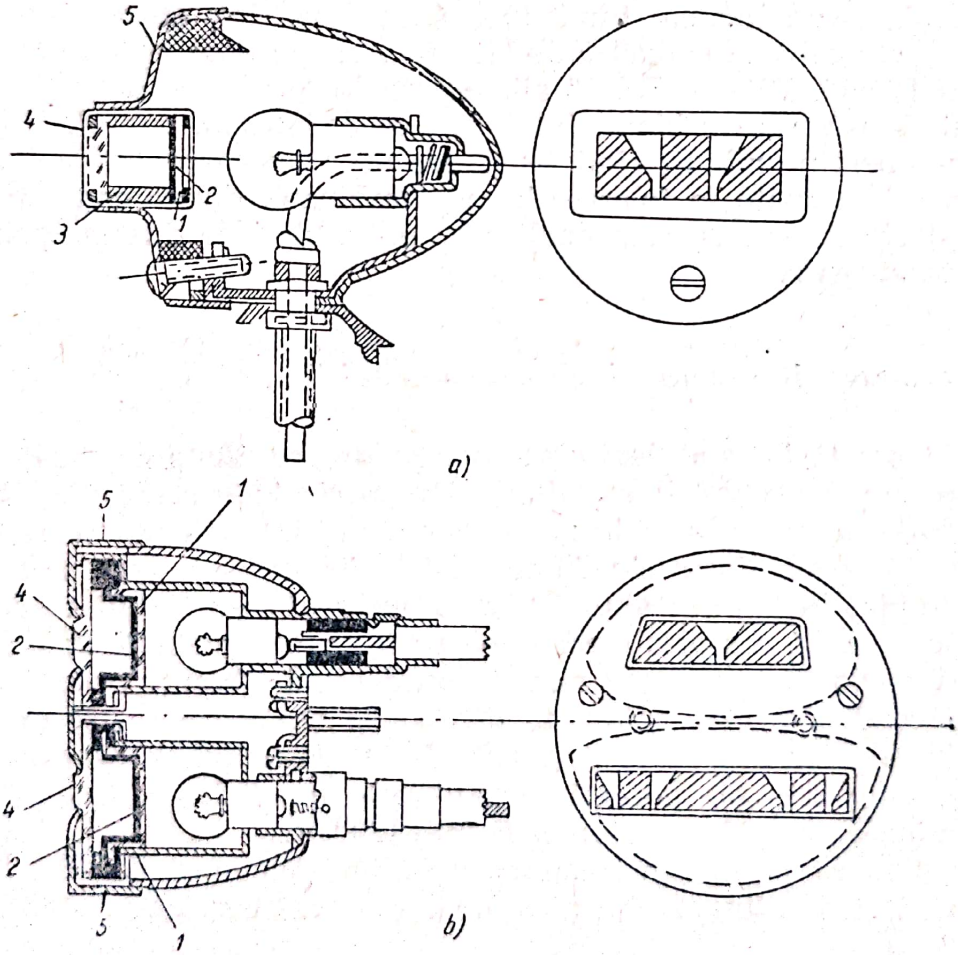


Fig. 6-21. Lampă de camuflaj:
a — de gabarit; *b* — de spate. *1* — filtru; *2* — ecran transparent; *3* — fantă; *4* — ecran transparent din plastic; *5* — inel metalic.

Scanned with OKEN Scanner

becurilor de far, culoarea anumitor lămpi, strălucirea maximă a becurilor de far, sarcina la care se face reglarea farurilor, înălțimea, lățimea și iluminarea pe ecrane la depărtare și în apropiere etc.

§ 5. Iluminatul camuflat

Iluminatul camuflat este impus în anumite condiții speciale, în scopul reducerii intensității luminoase a lămpilor, pentru evitarea strălucirii și dirijarea iluminatului numai în jos. Metodele folosite sînt numeroase. Unele se bazează pe folosirea luminii albastre care micșorează fluxul luminos sau pe micșorarea puterii becurilor cu ajutorul unor rezistențe înseriate cu becurile.

Alteori pe farurile normale se pun măști care au deschideri foarte mici sau înlocuiesc dispersorul. Soluția cea mai bună este folosirea farurilor de camuflaj (fig. 6-20) construite și calculate optic în acest sens. Ele au o apărătoare care nu permite ieșirea luminii în sus, au dispersoare speciale care lărgesc iluminatul și uneori au și rezistențe electrice pentru a micșora sau reduce complet iluminatul.

Fără micșorarea intensității luminoase, aceste faruri sînt foarte eficace pe timp de ceață. Și lămpile de gabarit sau de spate pot fi prevăzute cu măști sau ecrane de camuflaj. Dacă se lasă două găuri mici (fig. 6-21) apropiate, pînă la 20 m ele sînt vizibile separat, de la 20 m depărtare cele două lumini nu se mai văd distinct. Aceasta indică faptul că în coloană, autovehiculul din față este mai departe sau mai aproape de 20 m. Dacă se grupează încă două găuri la o distanță mai mare față de primele, pînă la 20 m se văd distinct patru găuri, de la 20 la 60 m se văd distinct numai cele două grupe, iar peste 60 m se vede numai o lumină. În acest mod se pot aprecia destul de bine distanțele chiar dacă iluminatul este mult redus.

C. ILUMINATUL INTERIOR ȘI SEMNALIZAREA INTERIOARĂ

§ 1. Iluminatul interior

Iluminatul interior se face în cabine, turisme, autobuze, mașini speciale. În interior se montează una sau mai multe lămpi plafoniere ale căror întreruptoare sînt la tabloul de bord, iar uneori lîngă lampă sau chiar la ușă. Puterea lămpilor este de 5—20 W.

În cazul autobuzelor sau mașinilor speciale, iluminatul interior reprezintă o sarcină foarte mare, motiv pentru care bateria de acumulatoare și generatorul trebuie să fie mai mari. *Lampa motorului* se aprinde o dată cu deschiderea capotei și *lampa portbagajului* se aprinde o dată cu deschiderea ușei de la portbagaj.

Sînt lămpi pentru iluminatul scărilor, la taxator etc., care sînt comandate aparte.

Scanned with OKEN Scanner

Iluminatul aparatelor de măsurat ajută să se poată citi și urmări cu mai multă ușurință indicațiile respective, ușurînd conducerea. Pentru a nu deranja și obosi pe conducătorul auto, aceste becuri se pun sub scala aparatelor și au o putere mică, de 3—5 W. Alteori ele au apărători care nu permit să se vadă decît aparatele de măsurat sau control. Culoarea geamurilor de la aparate nu trebuie să fie puternică și obositoare.

§ 2. Semnalizarea interioară

Lămpile de semnalizare, sau control, a stării de funcționare a motorului sau a aparatelor de măsurat sînt montate la tabloul de bord. Lămpile de control indică fie funcționarea corectă, fie funcționarea unui aparat care lucrează numai din cînd în cînd. La ivirea unor defecte, aceste lămpi semnalizează prin stingerea sau aprinderea lor. În circuitul de aprindere, între contactele conjuctorului-disjunctor, la semnalizatorul de schimbare a direcției, la ventilator sau calorifer, pentru uși la autobuze etc., se prevede cîte un bec de control. Iluminatul la depărtare este indicat uneori printr-o lampă de control.

D. SEMNALIZAREA SONORĂ (CLAXONUL)

Claxoanele sînt impuse de normele de circulație, avînd rolul de a semnaliza la timp, în orice condiții, pericolul de accidente. Sunetul trebuie să fie puternic, să se audă la depărtare mare, să se producă imediat ce se comandă, să nu fie strident, să nu mărească pe cît posibil zgomotul în orașe, să se cunoască ușor direcția din care vine și să fie ușor de comandat fără a deranja pe conducătorul auto (de obicei fără a ridica mîna de pe volan). Folosirea claxonului trebuie să se facă prin semnalizări scurte, pentru a nu deranja prea mult, fără a căuta să surprindă sau să sperie. În general, astăzi se folosesc claxoanele electrice, care pot fi cu vibrații sau electropneumatice.

§ 1. Claxonul electric cu vibrații

Claxonul electric cu vibrații cu disc rezonator (fig. 6-22, *a*) se compune dintr-un electromagnet *1*, alimentat de la bateria de acumulatoare prin întreruptorul de comandă *2*, așezat în fața conducătorului auto, la tablou sau la volan. Cînd armătura mobilă *6* este atrasă, se deschid contactele *3* de la vibratorul *5* și se întrerupe curentul. Apoi, membrana *4* readuce armătura *6* și contactele *3* se reînchid, lucrurile repetîndu-se. Prin vibrații, membrana *4* produce un sunet al cărui ton poate fi reglat cu un șurub de reglaj de la vibratorul 5, care mărește sau micșorează cursa armăturii mobile, adică variază numărul de vibrații pe secundă. Claxonul consumă un curent de 15—25 A. Tipul acesta de claxon nu are

Scanned with OKEN Scanner

părţi care să frece, astfel că uzura este mică. Sunetul se aude pînă la 150 m. Protejarea contactelor *3* se face punîndu-se un condensator sau o rezistenţă în paralel pe contacte, care stinge scînteile. Tonul plăcut se obţine prin construcţie şi experimentare îndelungată. Vibraţiile vibratorului trebuie să corespundă cu cele ale membranei. Mişcarea liberă a membranei nu trebuie să fie influenţată de deschiderea contactelor, pentru a nu se deforma oscilaţiile membranei, care ar da un ton neplăcut. Vibratorul este foarte sensibil şi efortul pentru deschiderea lui este de aproape 15 ori mai mic decît efortul necesar îndoirii membranei. Pentru a se obţine un ton mai bun, de membrană se fixează un disc vibrator 7. Întărirea tonului (amplificarea) se face cu o pîlnie rezonantă care este calculată acustic în acest scop, existînd o legătură între lungimea ei şi lungimea de undă a vibraţiilor care formează tonul. Variaţia de temperatură schimbă densitatea aerului din rezonator, astfel că tonul poate să se schimbe, motiv pentru care trebuie reglat. Pe autovehiculele mici, din lipsă de loc, nu se prevede şi pîlnia rezonatorului, fapt care scade calităţile tonului. Între membrană şi difuzor poate exista o cameră în formă spirală, care dă un ton mai plăcut (fig. 6-22, *b*). În acest caz nu se mai prevede discul rezonator.

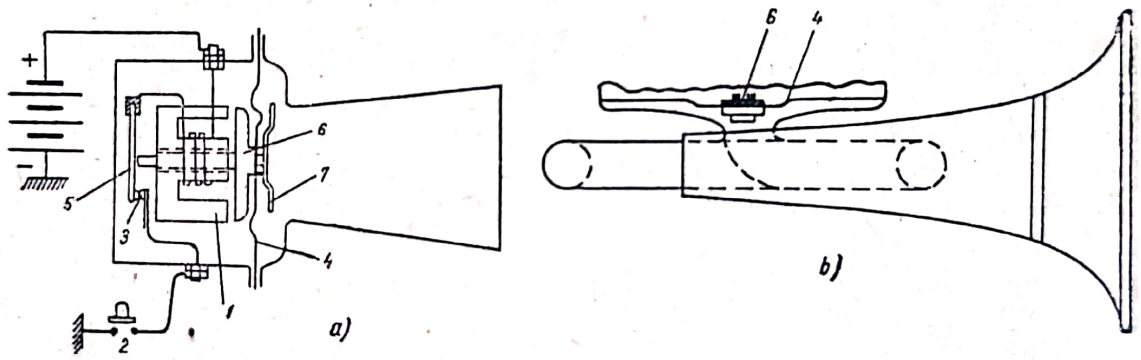


Fig. 6-22. Claxon electric cu vibraţii.

Pentru obţinerea unui ton mai plăcut se folosesc două sau trei claxoane acordate armonic în terţă sau cuartă (interval de două sau trei tonuri). Reglarea tonului se face la vibrator sau la lungimea camerei spirale. Pîlnia turnată are calităţi sonore şi mecanice mai bune. Aspectul exterior este foarte variat, în special la turisme. Acest tip de claxon este cel mai răspîndit, dă un ton plăcut, preţul de cost nu este prea ridicat şi consumul de energie electrică este mic, de circa 40—60 W.

§ 2. Claxonul electropneumatic

Claxonul electropneumatic (fig. 6-23) se compune dintr-un motor electric *1*, acţionînd un compresor centrifugal *2* care comprimă aerul într-o cameră *3*. Ieşirea aerului se face printr-o membrană acustică *4*,

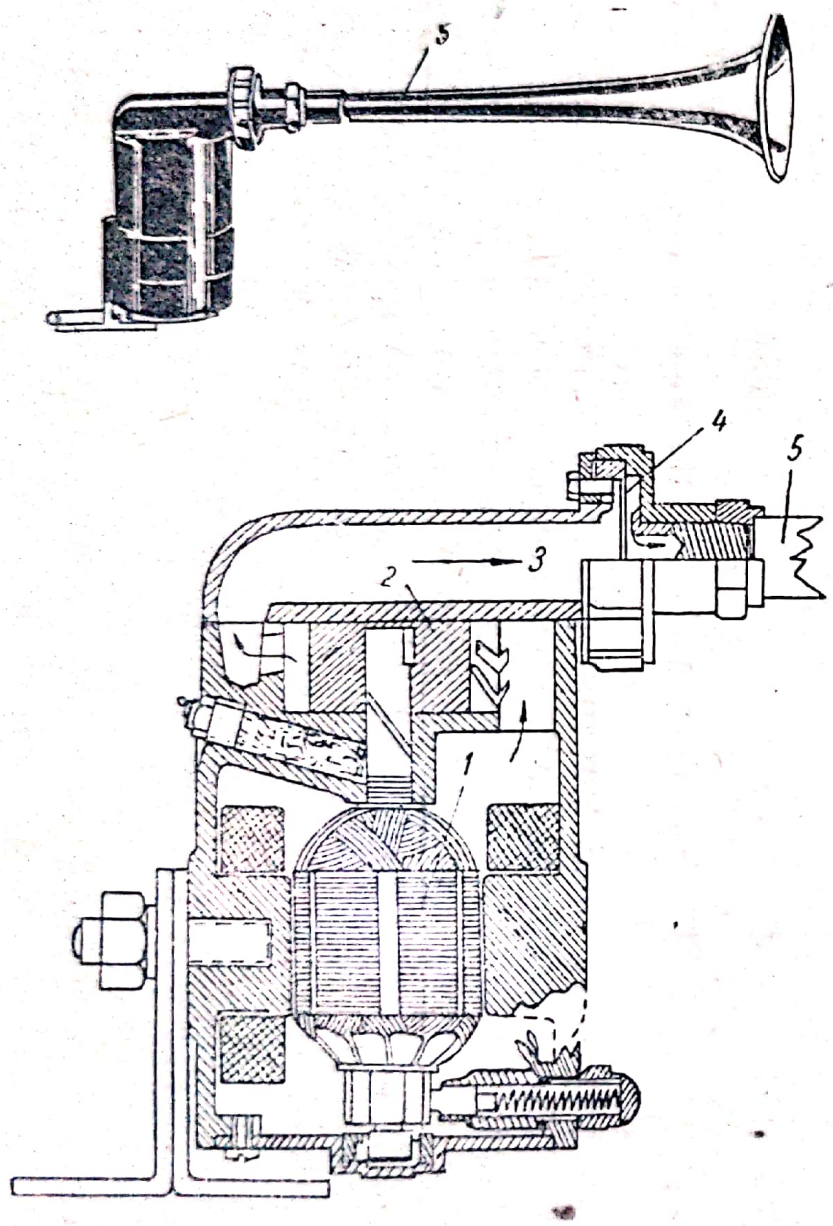


Fig. 6-23. Claxon electropneumatic.

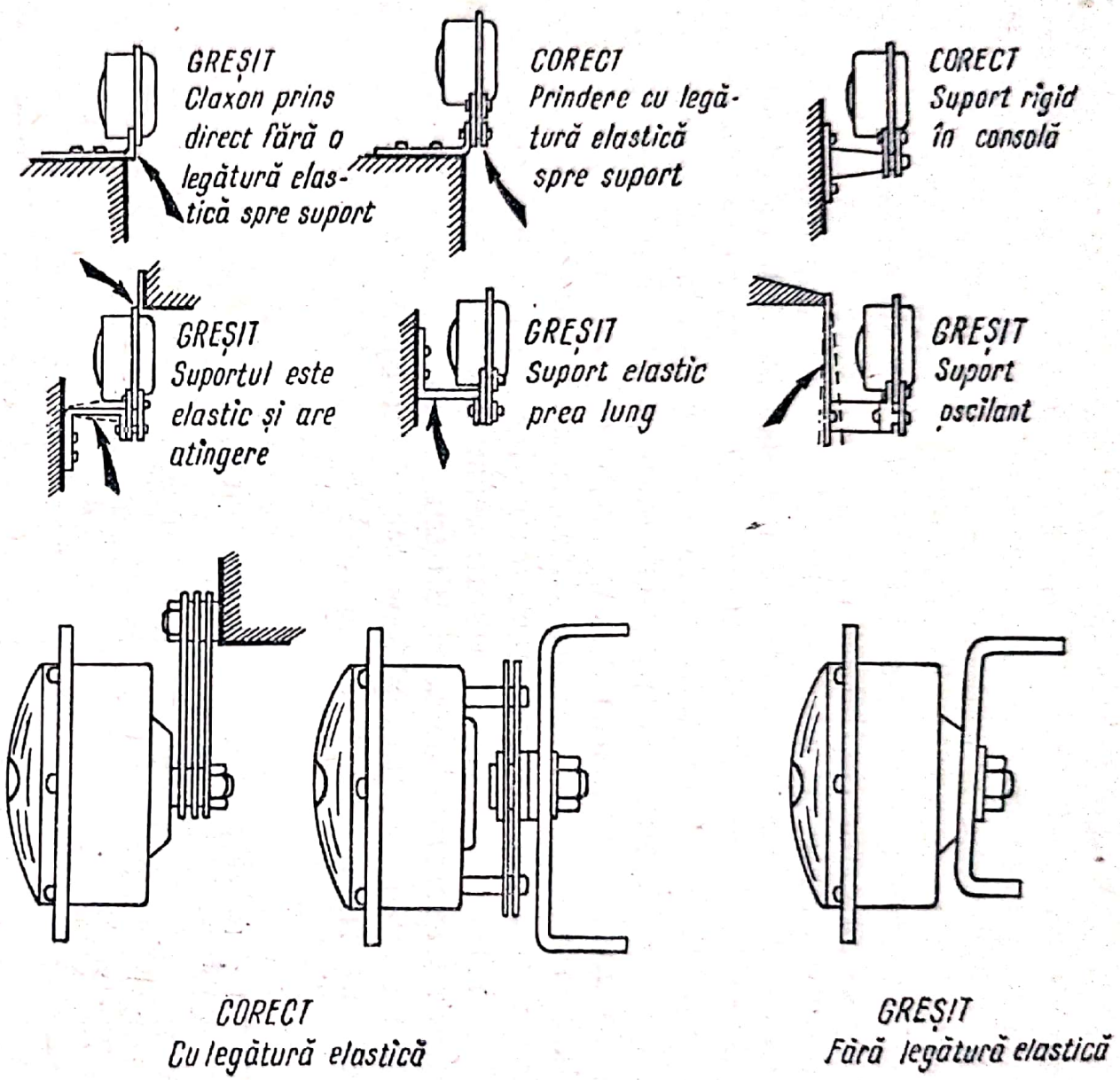


Fig. 6-24. Fixarea corectă și incorectă a claxoanelor.

Scanned with OKEN Scanner

și prin pîlnia difuzorului 5, care amplifică sunetul. În camera de aer pot fi chiar două tuburi, pentru a se obține două tonuri acordate armonic. Sunetul este mai plăcut, moale și deranjează mai puțin. Costul lor este mai ridicat. Puterea ajunge la 100 W. Claxoanele pneumatice folosind depresiunea aerului din colectorul de admisiune ale motorului sînt mai mici, au tonul plăcut și sînt folosite numai în orașe. Comanda lor se face cu un electromagnet care comandă supapa de legătură dintre claxon și colectorul de admisiune.

Dacă autovehiculul are frîne pneumatice, se poate folosi și aerul comprimat pentru claxoane pneumatice.

§ 3. Fixarea și comanda claxoanelor

Fixarea claxoanelor se face sub capotă și uneori lîngă faruri (fig. 6-24). De modul de fixare depinde foarte mult sunetul produs de claxon. Suportul nu trebuie să vibreze și corpul claxonului trebuie să fie la minimum 10 mm depărtare de masă. Legăturile nu trebuie să se slăbească. Între suportul-consolă și claxon este prevăzută o legătură elastică (un arc din lame), care amortizează vibrațiile dăunătoare.

Comanda claxoanelor se face de la un buton sau de la o ramă fixată pe volan. Cînd este un singur claxon, întreruptorul este pus direct în circuitul de alimentare, contactele sînt calculate pentru un curent de 3—5 A și circuitul de alimentare trece pe la tabloul de bord. În cazul mai multor claxoane, curentul total poate ajunge pînă la 40 A, ceea ce nu mai permite instalarea directă a întreruptorului în circuitul de alimentare, conductoarele rezultînd de secțiune foarte mare, cu pierderi mari și deci neeconomice.

Comanda se face de la distanță, cu ajutorul unui întreruptor electromagnetic care este alimentat cu un curent mult mai mic. Uneori acesta este denumit și *releu de semnalizare*. După tipul de autovehicul, se folosesc claxoane de 6, 12 și 24 V. Caracteristicile tehnice ale claxoanelor și întreruptoarelor electromagnetice folosite în mod curent pe unele autovehicule sînt indicate în tabela 6-3.

§ 4. Întreținerea claxoanelor

Întreținerea claxoanelor este în general simplă și nu necesită lucrări speciale. Dacă la verificare, după o îndelungă funcționare, tonul nu mai corespunde, se procedează la reglarea lui. Claxonul se montează pe cît posibil în aceleași condiții ca pe autovehicul (dacă este posibil chiar pe autovehicul), deoarece tonul depinde foarte mult de fixarea și de condițiile de lucru ale claxonului. Contactele se șterg și se îndreaptă cînd sînt puțin uzate sau se înlocuiesc cînd sînt prea uzate. Reglarea tonului se face reglînd distanța dintre contactele vibratorului cu ajutorul unui șurub anume care se află în interiorul sau la spatele claxonului. Altă

Tabela 6-3

Caracteristicile tehnice ale claxoanelor și ale întreruptoarelor electromagnetice

Tipul claxonului	Marca autovehiculului	Numărul de claxoane	Tensiunea V	Curentul la un singur claxon A	Tipul de întreruptor	Caracteristicile bobinelor						
						Claxonului			Întreruptorului electromagnetic			
						Marca conductorului	Diametrul mm	Numărul de spire	Rezistența Ω	Diametrul mm	Numărul de spire	Rezistența Ω
S-51	Moskvici-401	1	6	4	—	PEL	0,8	72	0,28	—	—	—
S-52	GAZ-51	1	6	5	—	PEL	0,74	50	0,30	—	—	—
S-55	GAZ-63	1	12	5	—	PEL	0,59	142	0,90	—	—	—
S-20	GAZ-MM și ZIS-5	1	6	6	—	PEL	0,86	64	0,25	—	—	—
S-21	ZIL-150; MAZ-200 și MAZ-205	2	12	5	—	PEL	0,59	142	0,90	—	—	—
S-6 S-7	M-20 „Popeda“	2	12	9,5	RS-3	PEL	0,74	108	0,50	1,11	1000	26
S-25 S-26 S-27	ZIL-110	3	6	14	RS-2	PEL	1,16	42	0,08	0,23	500	8
S-44	MOSKVICI-402; -407; -410; -423	1	12	<3,5	—	PEL-2BO	0,64—0,81	80	0,68	—	—	—
S-16 S-17 S-18	M-21 „Volga“; GAZ-13 „Ceaica“; și ZIL-111	2	12	<15	RS-8	PEL-BO	0,74—0,92	103	0,50	0,17—0,19	1000 ±20	28—30

Observație: Tensiunea de acționare la RS-2 este de 3,4—4,2, iar la RS-3 și RS-8 este de 5,5—7,8 V.

Scanned with OKEN Scanner

reglare constă în a varia mărimea întrefierului dintre armătura mobilă și electromagnet, reglare care se face cu o cheie specială, în mijlocul feței claxonului.

La verificare, în circuitul de alimentare se montează și un ampermetru pentru a se verifica dacă valoarea curentului este cea normală, adică dacă nu sînt întreruperi sau scurtcircuite.

ÎNTREBĂRI DE CONTROL

1. În ce constă iluminatul și semnalizarea autovehiculelor?
2. Care este importanța semnalizării sonore?
3. Cum se face întreținerea claxoanelor?

Scanned with OKEN Scanner

APARATELE DE MĂSURAT ŞI CONTROL DE BORD

A. AMPERMETRUL, VOLTMETRUL ŞI OHMMETRUL

§ 1. Generalităţi

Pentru a se măsura intensitatea curentului, tensiunea sau rezistenţele se folosesc ampermetrul, voltmetrul şi ohmmetrul. La tabloul de bord, aproape totdeauna este montat un ampermetru. În atelier, pentru măsurarea curenţilor tensiunilor şi rezistenţelor se folosesc frecvent aceste aparate de măsurat. Ohmmetrul se foloseşte în general, pentru măsurarea rezistenţei de izolaţie, iar uneori şi la măsurarea rezistenţei bobinelor. Există aparate de măsurat combinate (ampermetru, voltmetru şi ohmmetru într-un singur aparat). Ele poartă numele de multimetre, multiţet, multavi, avometre etc. şi pot fi folosite pe diverse scări de măsură fie ca ampermetre, fie ca voltmetre, fie ca ohmmetre. Este foarte important ca înainte de a se face măsurarea, să se pună comutatorul în poziţia dorită, pentru că o greşeală poate duce la arderea aparatului.

Montarea aparatelor de măsurat se face astfel: ampermetrul se leagă în serie, întrerupînd circuitul şi introducîndu-l intercalat, iar voltmetrul se montează în paralel sau derivaţie, circuitul nefiind întrerupt (fig. 7-1). Ampermetrul are o rezistenţă interioară foarte mică, pe cînd voltmetrul are o rezistenţă interioară foarte mare. Un ampermetru montat în derivaţie sau singur în circuit provoacă scurtcircuit şi se arde. De asemenea, orice aparat de măsurat pus să măsoare o valoare mai mare decît cea

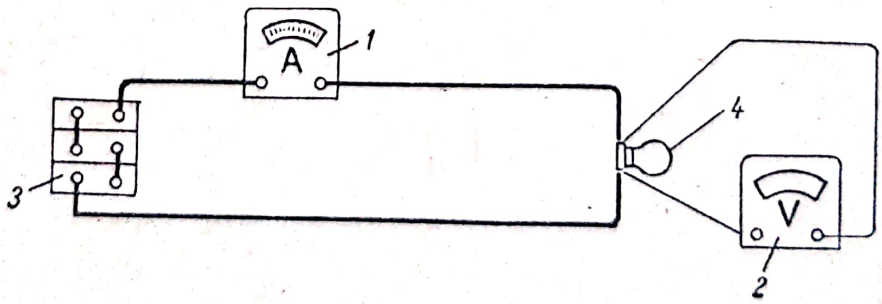


Fig. 7-1. Montarea aparatelor de măsurat:
1 — ampermetru în serie; *2* — voltmetru în derivaţie; *3* — baterie de acumulatoare (sursă de curent); *4* — bec.

prescrisă pentru el se strică. Dacă puterea unui generator este de 210 W şi tensiunea la borne de 7 V, intensitatea maximă a curentului este $\frac{210}{7}$ =30 A. În acest caz ampermetrul trebuie să aibă scara peste 30 A, adică de 0—40 A sau mai mult.

§ 2. Principiul de funcţionare şi de construcţie

Principiul de funcţionare şi de construcţie al ampermetrului pentru tabloul de bord este arătat în figura 7-2, *a*. El se bazează pe fenomenul că un ac magnetic plasat în lungul unui conductor parcurs de curent este deviat, iar dacă sensul curentului se inversează, se schimbă şi sensul de deviaţie al acului magnetic.

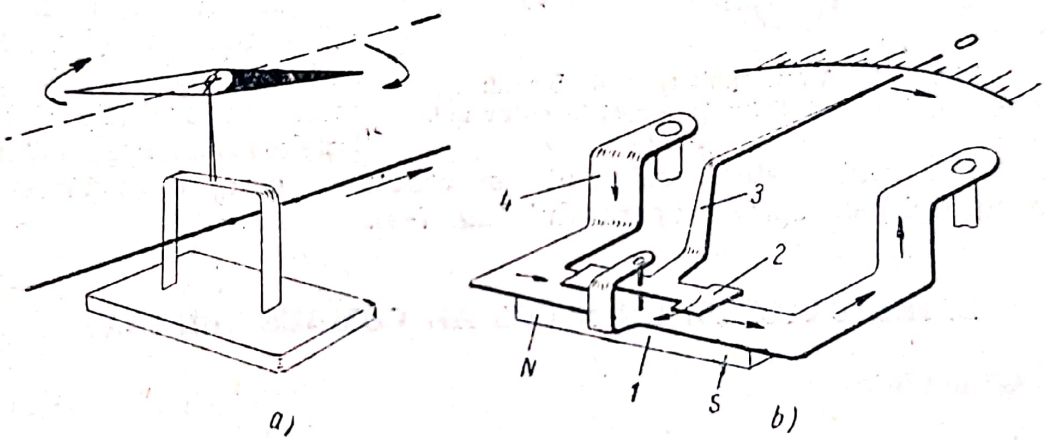


Fig. 7-2. Principiul funcţionării unui ampermetru.

La ampermetru (fig. 7-2, *b*) în locul acului magnetic se montează o piesă magnetică *2*, din fier moale, care este magnetizată de un magnet permanent *1*, în formă de bară. Curentul trece prin lama de cupru *4* şi astfel piesa *2* se va deplasa. O dată cu ea se mişcă şi acul indicator *3* (făcut din aluminiu) în sensul indicat pe figură.

Cînd curentul trece într-un anumit sens, acul indică spre dreapta, cînd curentul trece în sens invers, acul indică spre stînga. Normal acul stă la mijloc. Instrumentul mai poartă şi numele de *„aparat de zero“* sau *„cu zero la mijloc“*.

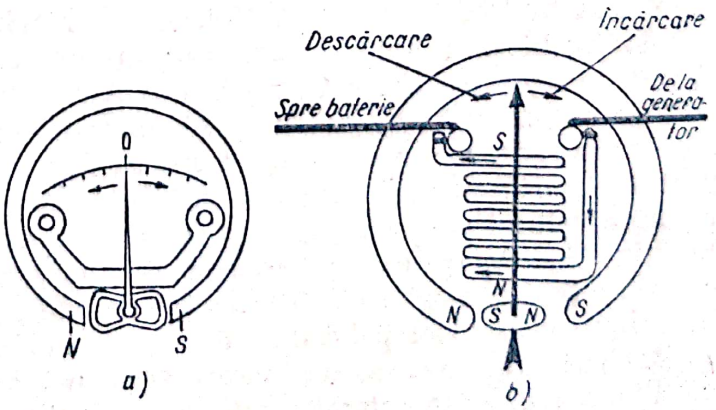


Fig. 7-3. Construcţii diferite de ampermetre.

Ampermetrul folosit pe autovehicule este legat în serie în circuitul bateriei de acumulatoare, indicînd spre stînga *descărcarea* către receptoare, iar spre dreapta *încărcarea* de la generator. Scara sa este gradată din 5 în 5 A sau din 10 în 10 A. Dacă se cere să se determine exact valoarea curentului, se montează în circuit un aparat de măsurat de precizie.

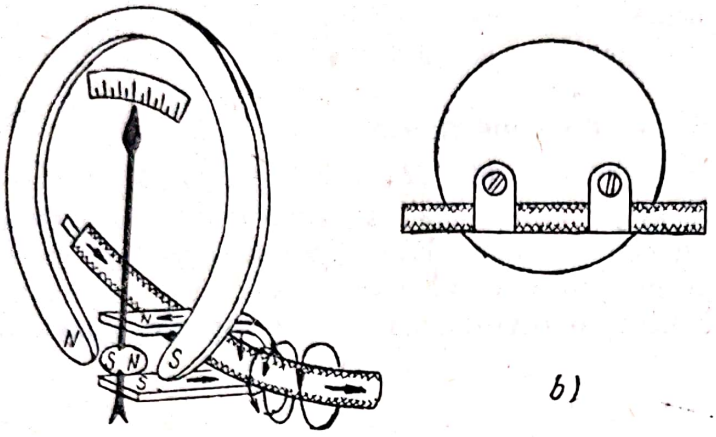


Fig. 7-4. Ampermetru fără borne:
a — schemă de principiu; *b* — spatele aparatului.

Se folosesc diferite tipuri de ampermetre. Se poate înlocui bara magnetică cu un magnet în formă de potcoavă (fig. 7-3 *a*), sau cu o bobină prin care trece curentul (fig. 7-3, *b*). Unele tipuri suprimă bornele şi curentul poate trece printr-un conductor care se aşază foarte aproape (lipit) de spatele aparatului (fig. 7-4).

B. INDICATORUL DE NIVEL AL COMBUSTIBILULUI

§ 1. Generalităţi

Pentru măsurarea nivelului combustibilului în rezervor, a temperaturii apei de răcire a motorului, a presiunii uleiului, a vitezei autovehiculului se folosesc aparate de măsurat şi control electrice. Acestea trebuie să transforme variaţiile de mărimi, ca nivelul combustibilului, temperatura, presiunea, care nu sînt mărimi electrice, în variaţii de mărimi electrice, care să poată fi transmise la un instrument de măsurat electric montat la tabloul de bord. Astfel, aceste mărimi care arată dacă motorul sau autovehiculul funcţionează sau nu corect se pot măsura mai uşor şi pot fi urmărite chiar în mers de către conducătorul auto.

Aceste aparate de măsurat se compun din două părţi: *traductorul*, montat în rezervor, în apa de răcire sau în ulei, care face să varieze curentul electric ce vine de la bateria de acumulatoare în funcţie de variaţia nivelului de combustibil, de temperatura apei sau de presiunea uleiului; *instrumentul de măsurat* de la tabloul de bord (la care este conectat traductorul) care în funcţie de variaţia curentului indică nivelul, temperatura sau presiunea corespunzătoare. După principiul pe care se bazează funcţionarea traductorului şi a instrumentului de măsurat se construiesc diferite aparate de măsurat şi control folosite pe autovehicule. În mod obişnuit, un tip de aparat are traductorul format dintr-o

rezistenţă variabilă cu cursor şi instrumentul de măsurat de tip electromagnetic, iar alt tip de aparat are traductorul construit cu un bimetal (termoelement) şi instrumentul de măsurat de asemenea cu un bimetal.

§ 2. Indicatorul electromagnetic de nivel al combustibilului

Indicatorul electromagnetic de nivel al combustibilului (fig. 7-5) se compune dintr-un instrument de măsurat care are doi electromagneţi *1* şi *2*, avînd fiecare circa 1 500 spire de 0,1 mm diametru. Ele sînt prinse pe plăci din material magnetic moale (fier) *3* şi *4* care închid circuitul magnetic al bobinelor *1* şi *2*. Acul indicator este fixat pe armătura mo-

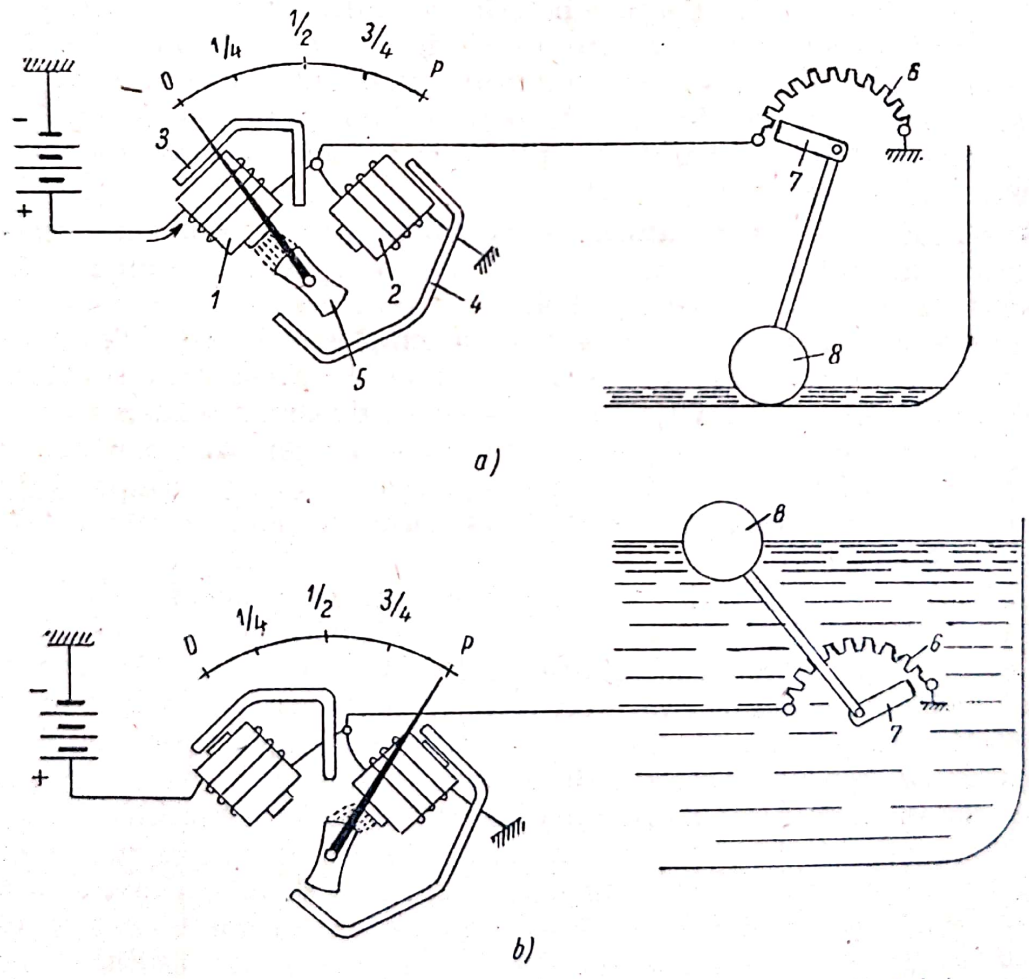


Fig. 7-5. Indicator electromagnetic de nivel al combustibilului.

bilă 5 din fier magnetic. La borna comună a bobinelor este conectat conductorul de legătură cu traductorul format dintr-o rezistenţă variabilă *6* cu cursor. Cursorul 7 este acţionat de flotorul *8*.

Cînd rezervorul este gol (fig. 7-5, *a*) bobina *1* este alimentată de la bateria de acumulatoare, curentul fiind indicat de săgeți. Bobina *2* este scurtcircuitată de cursorul *7* care se află în partea stîngă. Armătura *5* este atrasă numai de bobina *1* și acul indicator arată zero, întrucît bobina *2* nu atrage armătura.

Cînd rezervorul este plin (fig. 7-5, *b*), cursorul se găsește în partea dreaptă a rezistenței *6*. În acest caz, bobina *2* este parcursă de o parte din curentul care vine de la bobina *1* și care se împarte în două: o parte din rezistența *6* și o parte prin bobina *2*. Atracția armăturii *5* de către bobina *1* este foarte mică, întrucît curentul este mai mic. În schimb, bobina *2* atrage puternic armătura *5* și acul indicator arată *„plin"*. Pentru o poziție intermediară a flotorului, instrumentul indică o mărime corespunzătoare, cuprinsă între cele două extreme.

Variația tensiunii la bornele bateriei nu influențează indicațiile aparatului, pentru că armătura *5* este atrasă de cele două bobine *1* și *2*.

Dacă se schimbă tensiunea, curentul variază în ambele bobine la fel și diferența de acțiune dintre cele două bobine rămîne aceeași. Pentru acest fapt acest tip de aparat mai poartă și numele de indicator *electromagnetic diferențial*.

Și variațiile de temperatură ale mediului înconjurător sînt compensate prin suportul *4* care este un șunt magnetic pentru bobina *2*. Dacă temperatura crește și rezistența bobinei *2* se mărește, iar curentul este mai mic. Șuntul magnetic *4*, la creșterea temperaturii are o relunctanță mai mare, iar fluxul magnetic scade prin el. În acest mod se mărește fluxul prin bobina *2*. Atracția rămîne aceeași, deoarece scăderea datorită curentului mai mic este compensată de trecerea unei părți mai mari din flux. Indicațiile aparatului rămîn aceleași, indiferent de variația de temperatură. Șuntul magnetic *4* este făcut dintr-un aliaj magnetic (70% fier și 30% nichel).

Cursorul *7* este legat la masă împreună cu un capăt al rezistenței *6*, astfel că nu se produc scîntei cînd cursorul se mișcă sau nu face contact bun, evitînd aprinderea carburantului. În unele montaje brațul plutitorului închide în poziția *„gol"* un contact, astfel că se aprinde un bec de control la tabloul de bord, avertizînd că se termină combustibilul.

Puterea și consumul acestui tip de aparat sînt mici, funcționarea este sigură, dar indicațiile nu sînt prea precise din cauza vibrațiilor.

Caracteristici constructive. Obișnuit, rezistența cu cursor se face din sîrmă de crom-nichel de 0,2 mm diametru, avînd o valoare a rezistenței de 60Ω. Curentul consumat la aparatele de 6 V este de 0,15 A, iar la cele de 12 V—de 0,10 A. Brațul plutitorului are lungimea cuprinsă între 115 și 444 mm, în funcție de mărimea rezervorului. Pentru încercarea și reglarea acestui aparat, fabrica constructoare indică înclinarea brațului pentru 0; 1/4; 1/2; 3/4 și plin. Totodată, pentru fiecare poziție se dă și valoarea curentului care trece prin instrumentul de măsurat pentru a se putea verifica și încerca aparatul.

Scanned with OKEN Scanner

§ 3. Indicatorul electric (cu bimetal) de nivel al combustibilului

Indicatorul electric (cu bimetal) de nivel al combustibilului se compune dintr-un traductor care are un contact vibrant închis într-o cutie metalică (fig. 7-6). Un contact este pe bimetalul 2, în jurul căruia se află

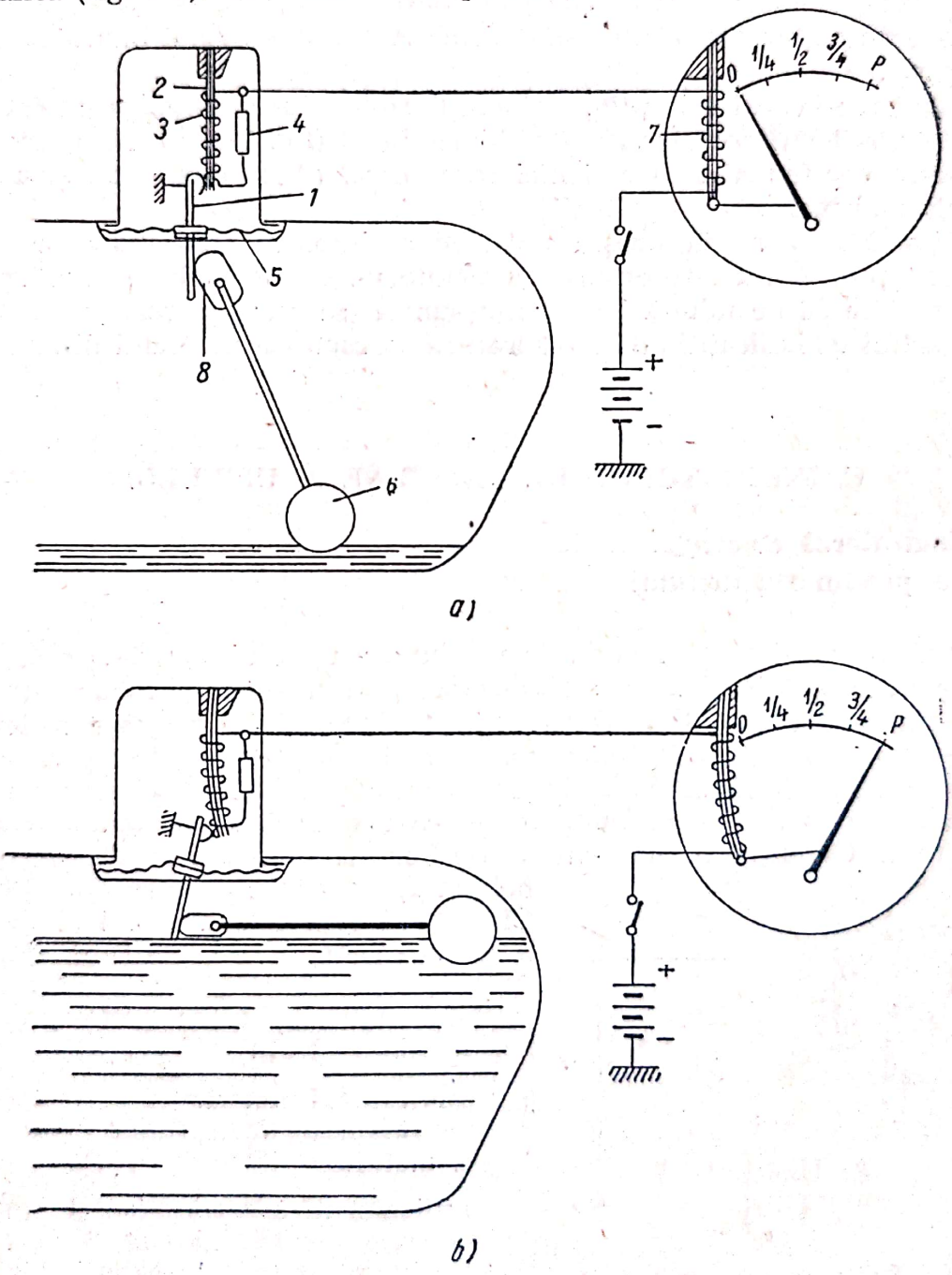


Fig. 7-6. Indicator electric (cu bimetal) de nivel al combustibilului.

înfășurarea de încălzire *3*, în paralel cu o rezistență de reglaj *4*. Contactul la masă este prins de fundul traductorului *5*, care este flexibil. Cînd rezervorul este gol, curentul încălzește bimetalul, care se curbează și întrerupe curentul spre masă (fig. 7-6, *a*). După întreruperea curentului, bimetalul se răcește și revine, închizînd contactele. Lucrurile se repetă de un număr foarte mare de ori. În medie, curentul nu este mare, așa că bimetalul 7 de la instrumentul de măsurat, fixat la un capăt și liber la altul, nu se încălzește prea tare și nu se curbează. Acul indicator arată „*zero*".

Cînd rezervorul este plin, flotorul *6*, ridicîndu-se, împinge cu excentricul *8* contactul de la masă spre bimetalul *2* (fig. 7-6, *b*). Întreruperile de curent vor fi mai scurte și mai rare, astfel că, în medie, curentul va fi mult mai mare.

Bimetalul 7 se încălzește puternic și împinge acul indicator spre indicația plin (*p*). La rezervorul jumătate plin, numărul de întreruperi este de circa 60 pe minut. Rezistența șunt *4*, servește la reglarea curentului, astfel ca indicațiile de la cadran să corespundă nivelului din rezervor.

C. INDICATORUL DE PRESIUNE A ULEIULUI

§ 1. Indicatorul electromagnetic de presiune a uleiului

Indicatorul electromagnetic de presiune a uleiului (fig. 7-7) este bazat pe același principiu ca și indicatorul de nivel al combustibilului. Diferența constă numai în construcția traductorului care este acționat de presiunea uleiului. Funcționarea este asemănătoare; cînd presiunea uleiului este mică, membrana elastică 3 nu apasă pe brațul cursorului și acesta este deplasat la dreapta, astfel că bobina 2 nu este alimentată cu curent. Curentul de la bateria de acumulatoare trece numai prin bobina *1*, iar acul indicator arată zero. Cînd presiunea este maximă și membrana 3 este bombată, cursorul ajunge în stînga și alimentarea bobinei *2* este maximă. Acul indicator arată presiunea maximă (5 at).

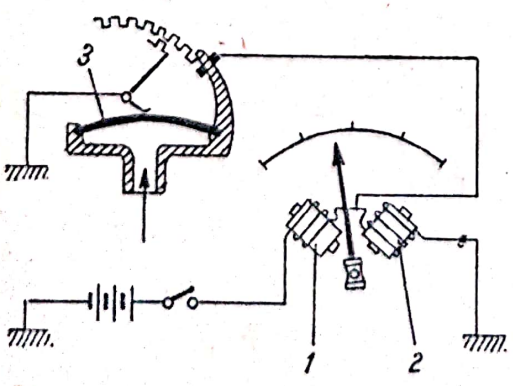


Fig. 7-7. Indicator electromagnetic de presiune a uleiului.

§ 2. Indicatorul electric (cu bimetal) de presiune a uleiului

Indicatorul electric (cu bimetal) de presiune a uleiului (fig. 7-8) este mai puțin sensibil la trepidații, dă indicații stabile și nu are tendința de

Scanned with OKEN Scanner

a oscila. Aparatul, asemănător indicatorului de nivel al combustibilului, are un traductor cu bimetal închis într-o capsulă manometrică acționată de presiunea uleiului.

Curentul trece prin cele două bimetale, acționînd în modul indicat mai înainte, numai că apăsarea contactelor se face în funcție de presiunea

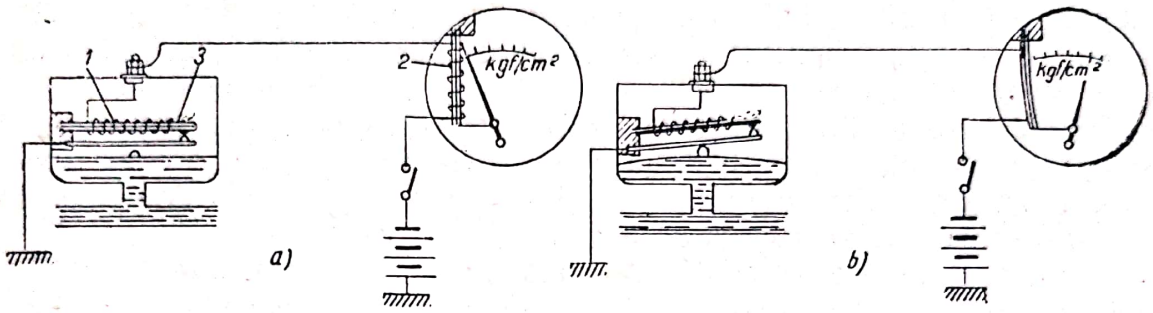


Fig. 7-8. Indicator electric (cu bimetal) de presiune a uleiului:
a — la presiune scăzută; *b* — la presiune ridicată; *1* — bimetalul traductorului; *2* — bimetalul instrumentului de măsurat; *3* — contacte.

uleiului. Membrana apasă în funcție de presiunea uleiului și cu cît presiunea este mai mare, cu atît valoarea curentului mediu este mai mare și încălzirea bimetalului de la instrumentul de măsurat este mai puternică. Numărul de întreruperi este de 60—100 pe minut. Schema de transmitere a variațiilor unei anumite mărimi, ca presiunea, nivelul de combustibil, temperatura, cu ajutorul traductorului bimetalic, este prin urmare universală.

Influența temperaturii mediului înconjurător este mică și se compensează prin faptul că bimetalele sînt în formă de U. Brațul fără înfășurare *1* este fixat rigid și cînd temperatura se schimbă, el se curbează. Dar în același timp și brațul cu înfășurarea pe el *2* se curbează în aceeași măsură și în același sens, astfel că vîrful lui liber, de care este prins acul indicator, rămîne în aceeași poziție (fig. 7-9).

Caracteristicile unui astfel de indicator sînt: grosimea bimetalului este de 0,25 mm, înfășurarea pe bimetalul traductorului este din constantan de 0,1—0,125 mm diametru, cu o rezistență electrică 34—45Ω, izolată cu un dublu strat de mătase sau altă izolație rezistentă la încălzire. Înfășurarea bimetalului de la instrumentul de măsurat este din manganină de 0,12—0,14 mm diametru, cu o rezistență de 25—28 Ω și izolată cu un dublu strat de mătase. La presiunile cuprinse între

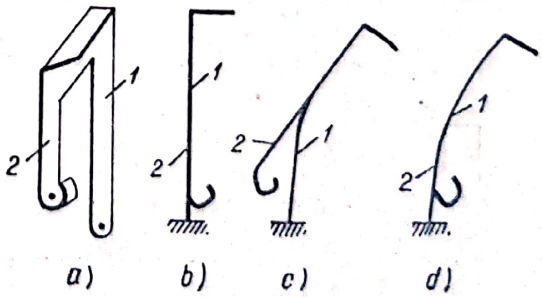


Fig. 7-9. Deformarea bimetalului în formă de U sub influența temperaturii mediului exterior:
a — forma bimetalului; *b* — poziția normală la temperaturi joase; *c* — îndoirea brațului fără înșurubare; *d* — îndoirea ambelor brațe.

0 și 5 at numărul de întreruperi crește de la 0,06 la 0,24 A. Capsula traductorului va fi fixată numai cu cheia, evitîndu-se manevrarea capsulei cu mîna pentru a nu o defecta. Montarea capsulei se face respectînd potrivirea în dreptul unui semn de pe capac, pentru ca indicațiile aparatului să fie corecte.

Reglarea instrumentului de măsurat se face alimentîndu-l cu un curent corespunzător indicațiilor presiunii (între 0,06 și 0,24 A), pe cît posibil în aceleași condiții ca cele reale de funcționare pe autovehicul, adică pe un banc care este supus la vibrații. Poziția inițială de zero a acului indicator și alte poziții de indicare se reglează pentru a fi corecte cu ajutorul a două sectoare dințate de reglaj, folosindu-se o cheie specială. Reglarea se face înainte și după supunerea la vibrații și se începe cu indicația zero, apoi cu cea de 5 at.

Reglarea traductorului se face cu ajutorul unui instrument de măsurat etalonat. Se montează un ampermetru pentru verificarea curentului electric. Presiunea se obține de la un compresor și măsurarea ei se face cu un manometru verificat (etalon).

Verificarea se face numai cu bateria de acumulatoare încărcată, pentru se obține indicațiile normale. În condiții normale de funcționare și la temperatura de 15—20°C a mediului înconjurător, temperatura bimetalului încălzit nu trebuie să depășească 50°C. Erorile admisibile medii sînt de 0,1—0,3 at.

D. INDICATORUL TEMPERATURII APEI DE RĂCIRE

§ 1. Indicatorul electromagnetic de temperatură a apei de răcire

Indicatorul electromagnetic de temperatură a apei de răcire se compune dintr-un traductor care este format dintr-o rezistență sensibilă la temperatură, care însă în acest caz nu are o piesă în mișcare. Funcționarea se bazează pe faptul că rezistența în formă de disc (din oxizi metalici) variază cînd se schimbă temperatura (fig. 7-10). Cînd capsula este caldă, rezistența ei *4* (care este înseriată cu bobina *2* al cărei flux este variabil) scade și armătura mobilă *3* este atrasă spre dreapta, indicînd o temperatură mai mare.

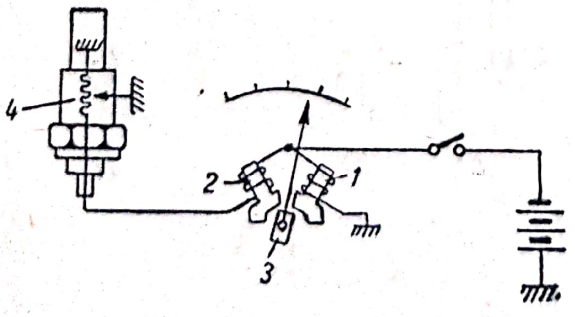


Fig. 7-10. Indicator electromagnetic de temperatură a apei de răcire.

În montajul din figura 7-10 bobina *1* este alimentată singură de la bateria de acumulatoare, iar bobina *2* este alimentată în paralel. În circuitul bobinei *2* se găsește însă totdeauna și rezistența variabilă *4*. Acest montaj este diferit de cel care s-a descris mai înainte la tipurile asemănătoare

de indicatoare ale nivelului de combustibil sau de presiune a uleiului, la care bobina *2* era alimentată în serie cu bobina *1*, dar avea în paralel o rezistenţă variabilă.

Această schemă fiind însă generală este uneori folosită şi la indicatoarele de nivel al combustibilului sau de presiune a uleiului.

§ 2. Indicatorul electric (cu bimetal) de temperatură a apei de răcire

Indicatorul electric (cu bimetal) de temperatură a apei de răcire este bazat pe acelaşi principiu ca şi indicatorul de presiune a uleiului sau de nivel al combustibilului. Traductorul este format dintr-o capsulă cu un bimetal care se introduce în cămaşa de apă a motorului (fig. 7-11). Contactul fix care este legat la masă are în faţa sa contactul prins de bimetal. La contact, este conectată înfăşurarea de încălzire a bimetalului. Metalul spre contact de la bimetal, se dilată mai mult la creşterea temperaturii şi-l încovoaie, depărtîndu-l de contactul fix.

Cînd se închide circuitul electric, o dată cu cheia de contact a aprinderii, sub efectul încălzirii capsulei, contactele se depărtează şi întrerup curentul. Bimetalul se răceşte apoi foarte repede şi revine, făcînd din nou contact. Lucrurile se repetă, astfel că bimetalul instrumentului de măsurat se va încălzi (datorită trecerii curentului), se va curba şi va indica temperatura apei de răcire. Dacă temperatura creşte foarte mult, contactele se vor depărta mai mult şi timpul de închidere a curentului va fi mai mic. Bimetalul instrumentului de măsurat se va încălzi mai puţin, acul nu va fi deviat şi va rămîne spre dreapta, unde indicaţiile arată temperatură ridicată. Prin urmare, curentul mediu, de valoare mai mare, corespunde temperaturii mai mici, şi invers. Numărul de întreruperi (vibraţii) este de 50—100 pe secundă. Dacă circuitul este întrerupt de la cheia de contact şi nu circulă curent, acul indicator se va găsi la extrema care indică peste 100°C. Aceasta se întîmplă, de asemenea, ori de cîte ori aparatul nu este alimentat sau nu funcţionează, indiferent de temperatura apei.

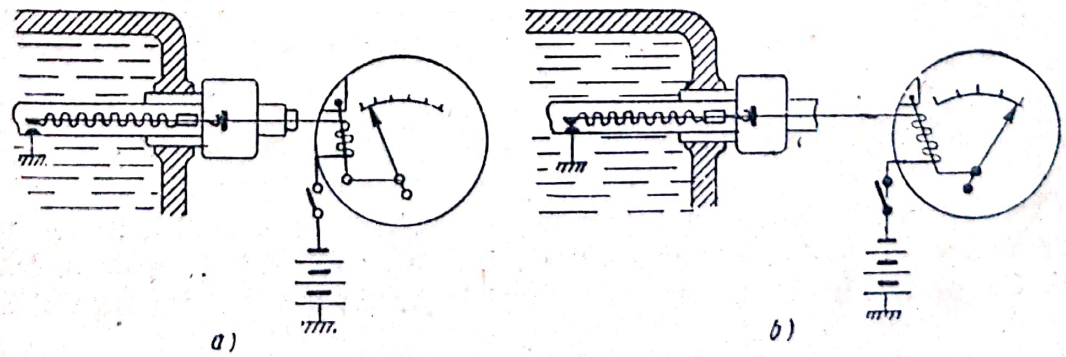


Fig. 7-11. Indicator electric (cu bimetal) de temperatură a apei de răcire:
a — la temperatură scăzută; *b* — la temperatură ridicată.

Construcția instrumentului de măsurat (fig. 7-12) arată că bimetalul 7 este în formă de U întors. Înfășurarea *6* este legată la o rezistență *8* de circa 16—17 Ω, folosită la alimentarea cu 12 V, în loc de 6 V pentru cît este construit aparatul în mod normal. Suporturile *9* și *10* sînt prevăzute cu cremalieră, pentru a permite reglarea aparatului.

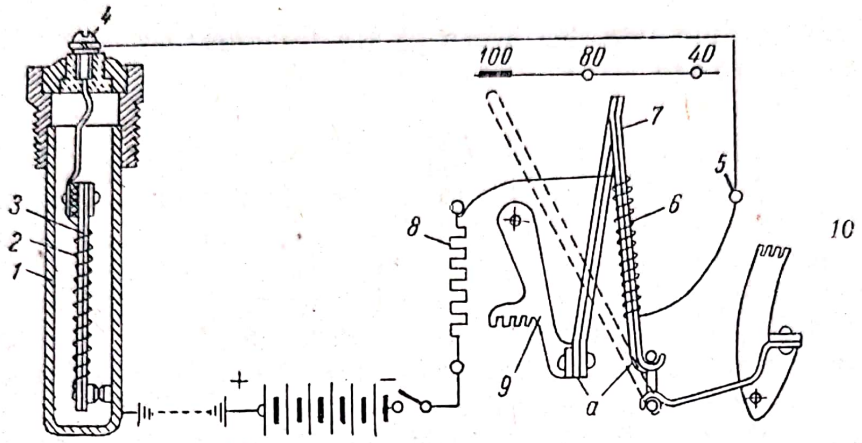


Fig. 7-12. Construcția instrumentului de măsurat.

Variația temperaturii mediului înconjurător se compensează prin forma bimetalului *7*, așa cum s-a arătat mai înainte. O dată cu creșterea temperaturii, ramura din dreapta a bimetalului 7 deplasează acul indicator spre dreapta, dar curbarea ramurii din stînga deplasează în sens contrar vîrful bimetalului, astfel că acul indicator rămîne pe loc.

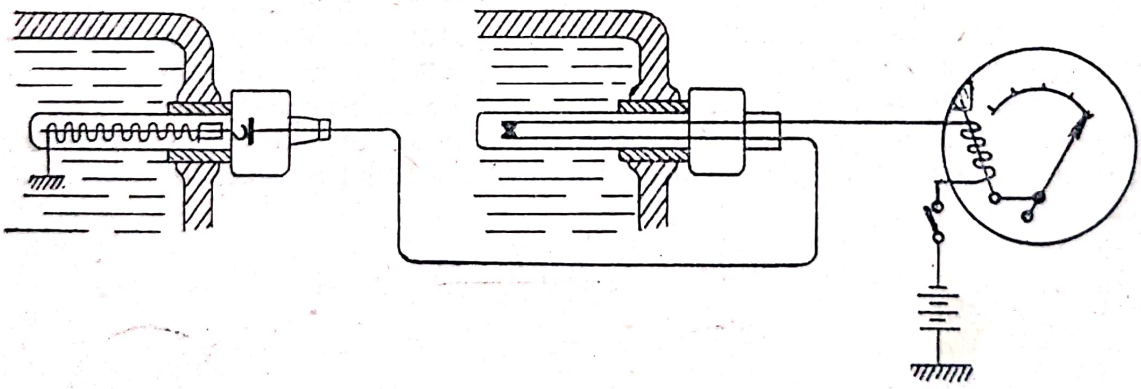


Fig. 7-13. Sistemul indicatorului de temperatură cu două capsule.

Cremaliera *9* servește la reglarea poziției inițiale a acului indicator, iar cremaliera *10* — la reglarea acului indicator după indicațiile cadranului. Capsula *1* are borna *4* de legătură la borna *5* a instrumentului de măsurat.

Construcția bimetalului traductorului se face dintr-o lamă de 0,3 mm grosime, înfășurarea *2*, din constantan sau nicrom de 0,12 mm

Scanned with OKEN Scanner

diametru, iar contactele, din aliaje speciale de 75% argint cu 25% cadmiu sau altele, rezistente la închideri frecvente.

Reglarea traductorului se face într-un montaj special, cuplat la un instrument de măsurat etalonat (verificat). Se folosește un dispozitiv de încălzire electric, care ridică temperatura la 100°C. Curentul corespunzător aparatelor obișnuite este de 0,08 A. La temperatura de 40°C, el ajunge la 0,24 A. Abaterile indicațiilor de temperatură nu trebuie să fie mai mari de $\pm$ 10°C.

O altă construcție deosebită, folosește două capsule în cazul motoarelor care au două blocuri de cilindri separate. Bimetalele sînt montate în serie (fig. 7-13), unul din ele nemaiavînd înfășurare de încălzire. Cînd temperatura în blocul cilindrilor din dreapta este normală, funcționarea este aceeași ca la cel descris mai înainte. Dacă se întîmplă ca bimetalul din stînga să nu lucreze normal, adică să nu întrerupă circuitul, funcționarea este preluată de bimetalul din dreapta.

E. VITEZOMETRUL ȘI ÎNREGISTRATORUL (ELECTRIC) DE KILOMETRAJ

Vitezometrul, care indică viteza de parcurs a autovehiculului, și tahometrul sau turometrul, care indică viteza de rotație a motorului, funcționează pe principiul acțiunii curenților turbionari. Într-un disc de aluminiu *3* (fig. 7-14) se induc de la un magnet permanent *2*, care se rotește o dată cu arborele *7*, curenți turbionari. Între curenții induși și magnetul care se rotește ia naștere o forță care tinde să rotească discul în sensul rotirii magnetului. Discul de aluminiu este readus în poziția spre zero de un arc spiral *4*. Acul indicator *6* este fixat rigid de disc. Pentru compensarea variațiilor de temperatură ale mediului înconjurător este prevăzut un șunt magnetic *1*. Cînd discul *3* se încălzește, rezistența lui crește și curenții turbionari scad. Șuntul magnetic *1* însă, își mărește reluctanța magnetică, fluxul prin el scade și în acest fel o mai mare parte din fluxul principal va trebui să treacă prin disc. Astfel, indicațiile pe scala *5* rămîn independente de temperatură.

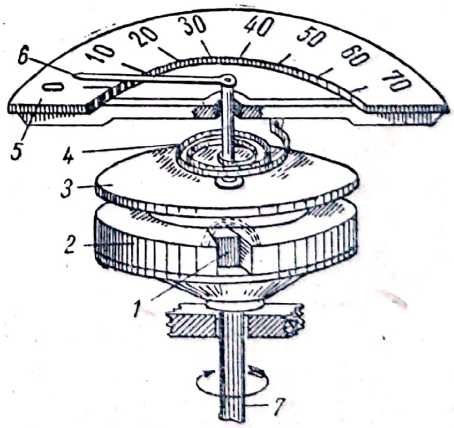


Fig. 7-14. Vitezometru.

Pe autovehicul, toate aparatele de măsurat și control sînt grupate la un loc pe un tablou de bord care are la mijloc vitezometrul, iar în părți celelalte patru aparate. În spatele scărilor aparatelor de măsurat se pun becuri pentru iluminatul indicațiilor astfel ca observarea să fie ușoară și în același timp să nu deranjeze vederea în față (fig. 7-15).

Scanned with OKEN Scanner

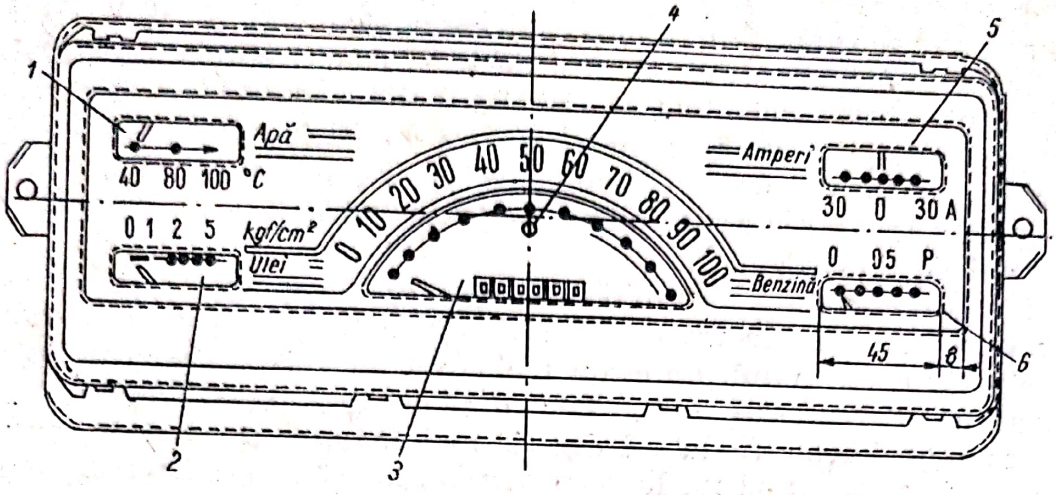


Fig. 7-15. Tablou de bord:
1 — indicatorul temperaturii apei de răcire; *2* — indicatorul presiunii uleiului; *3* — kilometraj; *4* — vitezometru; *5* — ampermetru; *6* — indicatorul nivelului de combustibil.

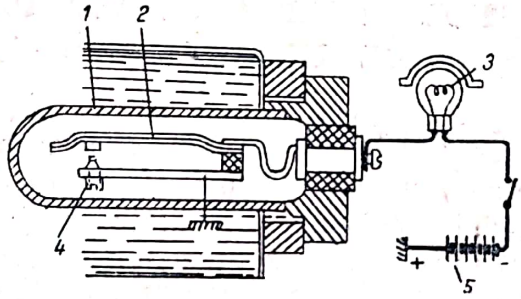


Fig. 7-16. Semnalizator de alarmă pentru temperatura apei de răcire.

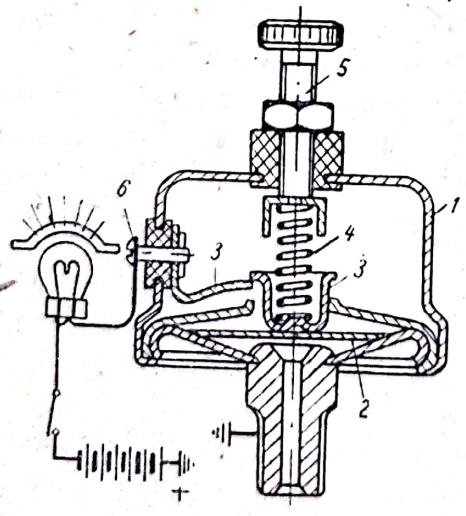


Fig. 7-17. Semnalizator de alarmă pentru presiunea uleiului de ungere.

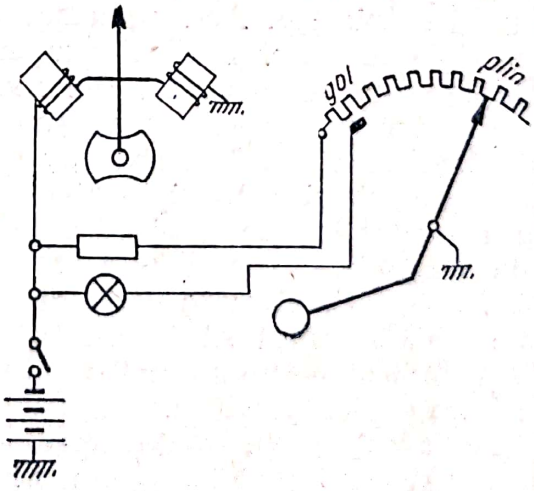


Fig. 7-18. Bec de control pentru semnalizarea golirii rezervorului de combustibil.

F. SEMNALIZATOARELE DE ALARMĂ ŞI BECURILE DE CONTROL

Aceste aparate au rolul de atrage atenţia şoferului asupra unor defecţiuni sau condiţii anormale de funcţionare ale motorului.

§ 1. Semnalizatorul de alarmă pentru temperatura apei de răcire

Acest aparat (fig. 7-16) se compune dintr-un bimetal *2*, montat în serie cu becul de control *3*, şi bateria de acumulatoare *5*. În mod normal, contactele stau deschise. Metalul care se dilată mai puţin este spre contacte. Cînd temperatura apei ajunge la 96 $\pm$ 3°C, bimetalul se curbează spre contactul fix şi face contact. Becul se aprinde şi avertizează la tabloul de bord faptul că temperatura apei se apropie de 100°C (cînd apa începe să fiarbă). Reglarea funcţionării semnalizatorului la temperatura prescrisă se face cu ajutorul şurubului *4*. Acest semnalizator poate înlocui indicatorul temperaturii apei de răcire sau poate funcţiona alături de el.

§ 2. Semnalizatorul de alarmă pentru presiunea uleiului

Acest aparat se compune din corpul metalic filetat *1* (fig. 7-17), membrana izolantă *2*, contactele *3*, arcul elicoidal *4* care ţine contactele închise la presiunea normală, şurubul de reglaj *5* şi borna *6* de legătură la becul de semnalizare (de obicei de culoare verde).

În repaus contactele sînt închise şi becul se aprinde indicînd că nu este presiune. Cînd presiunea creşte şi bombează membrana elastică *2*, contactele *3* se desfac şi becul se stinge, adică în funcţionare normală becul nu este aprins. Dacă în timpul funcţionării presiunea uleiului scade din cauza unei defecţiuni, becul se aprinde la tabloul de bord, semnalizînd.

§ 3. Semnalizatorul golirii rezervorului de combustibil

Acest aparat (fig. 7-18) se compune dintr-un bec, montat la tabloul de bord, care se aprinde numai cînd cursorul ajunge la un capăt, datorită lipsei de combustibil. Un contact care se închide numai cînd cursorul ajunge în poziţia gol alimentează şi aprinde becul, semnalizînd terminarea combustibilului.

Scanned with OKEN Scanner

ÎNTREBĂRI DE CONTROL

1. Care este principiul de funcționare al ampermetrului?
2. Cîte tipuri de indicatoare de nivel al combustibilului se cunosc?
3. Care este rolul semnalizatoarelor de alarmă și a becurilor de control?

Scanned with OKEN Scanner

APARATE AUXILIARE, ÎNTRERUPTOARE ŞI SIGURANŢE

A. APARATELE AUXILIARE

§ 1. Ştergătoarele de parbriz

Ştergătoarele de parbriz au rolul de a curăţi, în timpul mersului, parbrizul din faţă, de ploaie, zăpadă şi murdărie. El funcţionează continuu, iar ştergerea se face cu o perie de cauciuc mişcată pe faţa din afară a parbrizului. Mişcarea trebuie să fie atît de deasă, încît să şteargă continuu picăturile de apă sau zăpadă, fără a le lăsa timp să se depună şi să împiedice vederea, chiar pe timpul cel mai urît. Ştergerea poate să se facă fie numai pe parbrizul din faţa conducătorului auto, fie şi pe parbrizul alăturat. În ultimul caz, se folosesc fie două aparate (din ce în ce mai rar), fie numai un singur aparat, cu două braţe mişcate în acelaşi timp. Fixarea se face pe ramă sau chiar pe parbriz. Instalarea se face sus, cînd parbrizul se deschide, sau jos, în caz contrar (fig. 8-1). Instalarea jos are avantajul că apa pe care o culege peria de ştergere nu se mai poate scurge pe suprafaţa ştearsă. Ştergerea se face cam pe 120°, lăsîndu-se în părţi loc de scurgere, atunci cînd montarea este sus. Mişcarea braţului se face electric sau pneumatic.

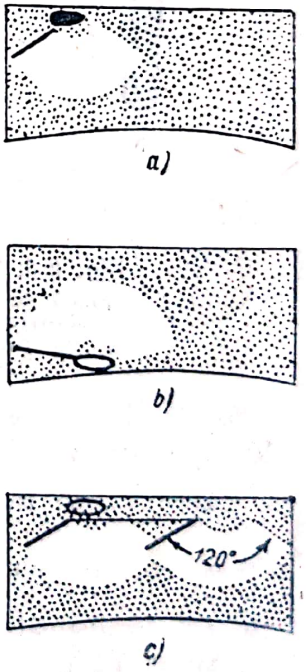


Fig. 8-1. Montarea ştergătorului de parbriz:
a — sus; b — jos; c — în ambele părţi sus.

a. **Ştergătoarele de parbriz electrice** sînt cele mai des folosite. Ele au avantajul că mişcarea braţului este constantă, fără a depinde de viteza motorului. Braţul este mişcat de un motor electric cu excitaţia în derivaţie sau în serie (acesta-i mai ieftin). Motorul electric este montat în aparat, avînd o construcţie simplă şi dimensiuni cît mai mici. Viteza lui de rotaţie este mare (2 000—3 000 rot/min) şi uneori are două trepte. Rotorul este cu crestături sau alteori, mai simplu, cu trei poli. Acţionarea braţului se poate face cu un sistem de angrenaje demultiplicator cu cremalieră sau printr-un şurub fără sfîrşit.

Sistemul de antrenare cu angrenaj (fig. 8-2) are 2—4 roți dințate care reduc viteza în raportul 100 : 1. Pe ultima roată dințată se fixează un excentric de care se prinde cremaliera. Aceasta execută o mișcare de du-te-vino, ca biela. Brațul ștergătorului este prins pe un ax, care are

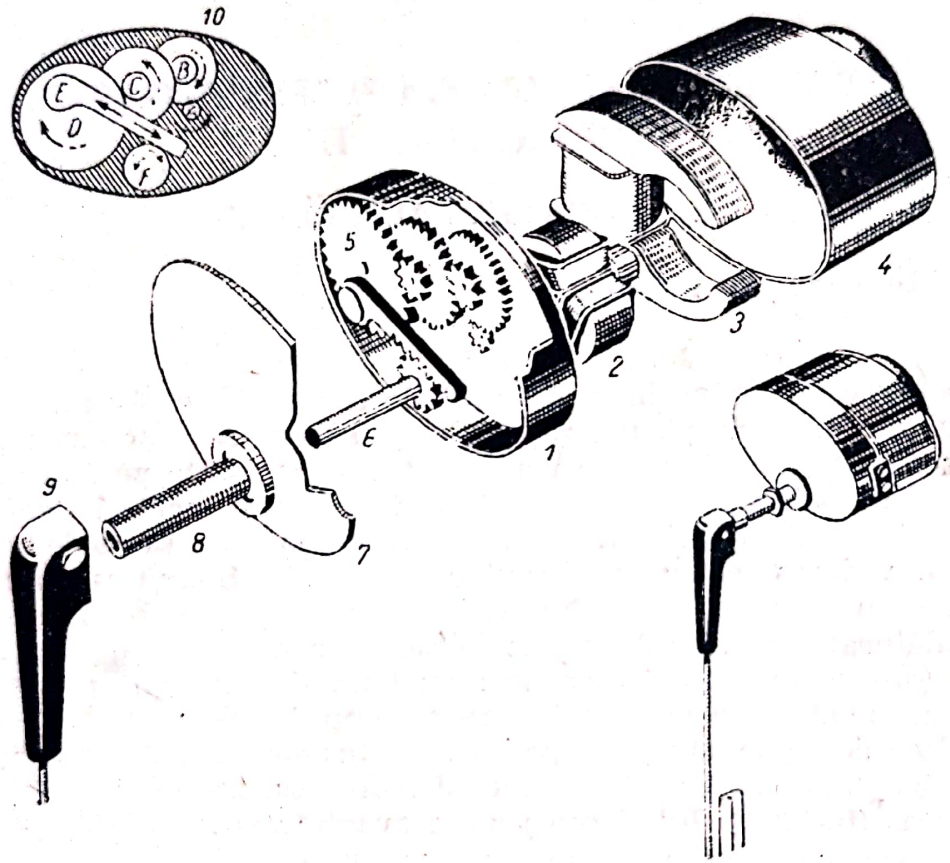


Fig. 8-2. Ștergător de parbriz cu roți dințate și cremalieră:
1 — placă de bază; *2* — indus rotor; *3* — inductor; *4* — cutie de protecție; *5* — excentric; *6* — axul ștergătorului; *7* — capac de închidere; *8* — lagăr de prindere; *9* — brațul ștergătorului; *10* — roțile dințate.

o roată dințată acționată de cremalieră. De exemplu, numărul dinților poate fi: $Z_A = 7$; $Z_{BA} = 34$; $Z_{BC} = 8$; $Z_{CB} = 29$; $Z_{CD} = 8$; $Z_{DC} = 44$, iar raportul de multiplicare $i_{AD} = \frac{7}{34} \cdot \frac{8}{29} \cdot \frac{8}{44} = \frac{1}{97}$. Dacă motorul electric se rotește cu 3 000 rot/min, atunci brațul se va mișca de $\frac{3000}{97} = 31$ ori pe minut.

Sistemul de antrenare cu șurub fără sfîrșit (fig. 8-3) este mai modern și are un motor electric care rotește un șurub, de la care roata dințată cu excentric mișcă brațele ștergătorului. Mișcarea brațelor se face în sens contrar unul față de altul, deoarece nu sînt prinse în același loc la pîrghia care le antrenează. Comutatorul 5 permite alimentarea

motorului electric, prin sau fără rezistenţa *4*, astfel că se obţine funcţionarea cu viteză mică sau cu viteză mare. În serie cu bateria de acumulatoare este siguranţa termică *3*, formată dintr-un bimetal care întrerupe alimentarea cînd braţele se blochează şi curentul este prea mare.

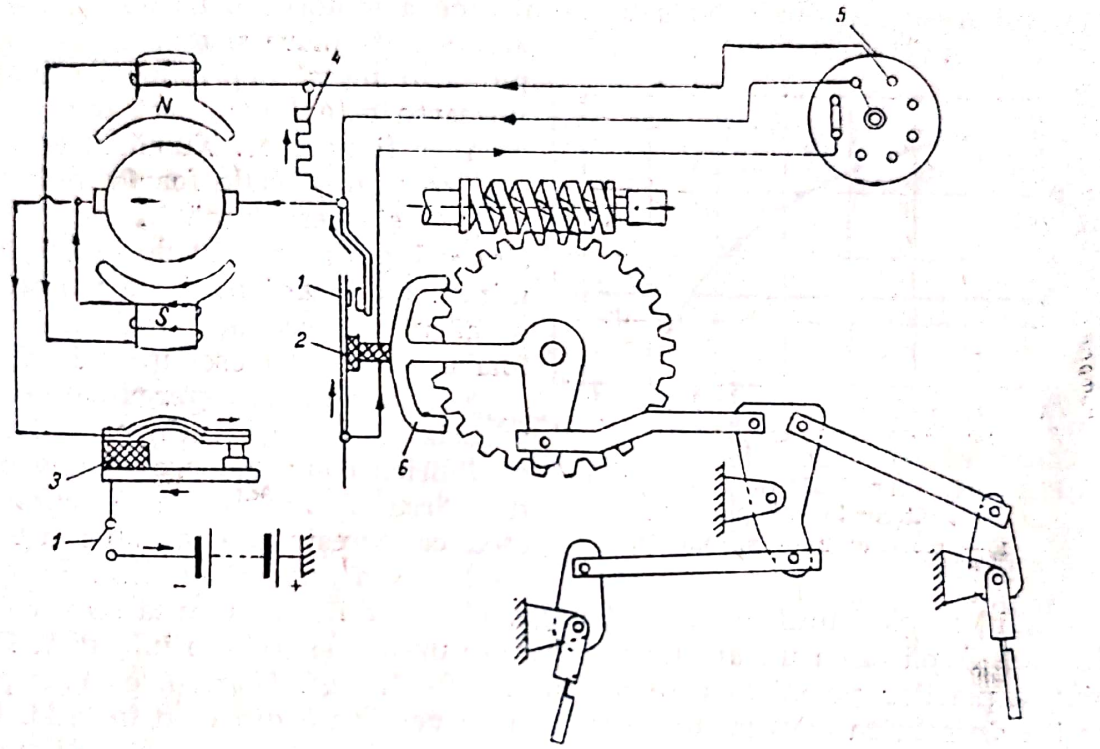


Fig. 8-3. Ştergător de parbriz cu şurub fără sfîrşit.

Pentru ca braţele ştergătorului să nu rămînă în cîmpul de vedere atunci cînd sînt oprite, mecanismul cu excentric *6* întrerupe curentul direct prin contactele *1*, numai atunci cînd braţele au ajuns într-o parte extremă a parbrizului.

Ştergătoarele de parbriz consumă 25 W, cînd sticla este umedă. Cele mai noi consumă pînă la 40—60 W. Numărul de oscilaţii pe minut este de 40—60. Cînd geamul este uscat sau prăfuit, puterea absorbită este mai mare. Spre a spăla parbrizul de praf, gheaţă sau murdărie, se folosesc pe unele maşini mai noi şi spălătoare de parbriz, care au o pompă mecanică cu depresiune sau electromagnetică. Acestea, umezind şi spălînd cu un lichid special sticla, ştergătoarele pot funcţiona apoi normal. Apa este aruncată pe parbriz cu pompa.

b. **Ştergătoarele de parbriz pneumatice** sînt de mai multe tipuri, şi anume:

Cu aer comprimat, cînd pe autovehicul există o astfel de instalaţie folosită şi în alte scopuri. La acestea trebuie să se verifice cu mare

atenție legăturile la rezervorul cu aer comprimat și spre aparat, pentru a nu avea pierderi, care nu ar mai permite buna funcționare.

Cu depresiune (vacuum), legate la galeria de admisiune a motorului. Construcția este simplă și costul este redus. Dezavantajul acestui sistem constă în faptul că viteza de acționare nu este constantă. Ea depinde de subpresiunea din galeria de admisiune a motorului. La opriri, depresiunea este mare și mișcarea este rapidă. În mers, depresiunea scade și mișcarea este lentă, deci invers de cum ar fi necesar. Numărul de ștergeri pe minut scade foarte mult (fig. 8-4). O ștergere bună în mers necesită cel puțin 30—40 de oscilații pe minut. La turații mici ale motorului, numărul de oscilații rezultate este foarte mare (120 oscilații pe minut).

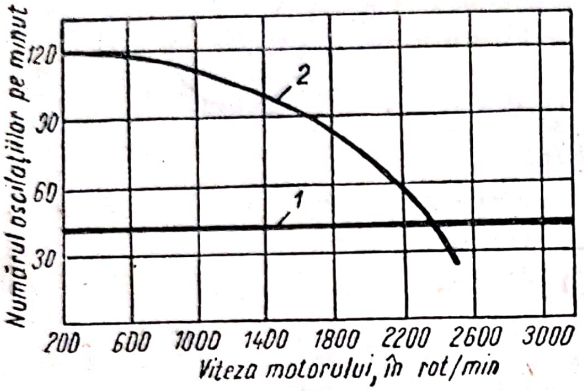


Fig. 8-4. Numărul de oscilații la ștergătoarele de parbriz:
1 — electric; 2 — pneumatic.

c. **Întreținerea ștergătoarelor** de parbriz este simplă. Ungerea făcută de fabrica constructoare ajunge pentru circa 1 000 ore de funcționare, ceea ce corespunde aproape duratei de lucru a autovehiculului. În mod obișnuit, mecanismul nu se mai unge. Periile de cauciuc însă se verifică, întrucît după circa un an îmbătrînesc, se uzează și trebuie înlocuite. Presiunea periilor pe sticlă este de circa 100—150 gf. Normal, ea este prescrisă de fabrica constructoare și trebuie verificată din cînd în cînd. Calitatea periei are importanță, întrucît dacă peria este prea tare, nu șterge bine sticla, iar dacă este prea moale, lunecă peste impurități fără a mai șterge sticla. Teaca în care se prinde peria de cauciuc trebuie să aibă un joc lateral spre a permite periei să se încline puțin cînd se mișcă într-un sens sau altul.

§ 2. Încălzitorul electric al parbrizului

Încălzitorul electric al parbrizului se folosește spre a preveni înghețarea în interior, întrucît pe timp de iarnă apare un strat de brumă sau gheață compactă care împiedică vederea. Un ștergător în interior nu este rentabil și ar fi prea complicat. Spre a nu permite vaporilor de apă să se condenseze, interiorul parbrizului se încălzește. Încălzitorul electric se compune dintr-o ramă metalică cu dimensiunile de 100 × 200 mm, care încadrează un geam (fig. 8-5) pe care se montează, ca element încăl-

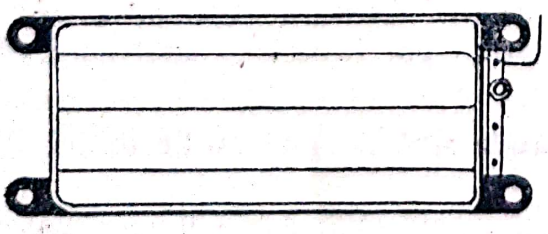


Fig. 8-5. Încălzitor de parbriz.

zitor, 2—4 sîrme de crom-nichel. Fixarea pe parbriz se face fie cu picioruşe de cauciuc, fie cu cleme, lateral, de ramă. Între parbriz şi dispozitiv se formează un strat de aer cald încălzit electric. Dispozitivul consumă 30—50 W. Cu un întrerupător special pot fi însă folosite după nevoie, una, două sau trei sîrme de încălzire.

§ 3. Aerul condiţionat

Aproape toate autovehiculele moderne sînt echipate cu un dispozitiv de încălzire cu aer cald, care poate fi încălzit fie cu un radiator electric, ceea ce este mai scump, fie de la instalaţia de răcire a motorului sau chiar, în mod indirect, cu ajutorul gazelor de eşapament.

În sistemul de încălzire se prevăd două deschideri de suflare a aerului cald pe partea interioară parbrizului, astfel că acesta nu mai îngheaţă. Sistemul acesta are avantajul creării unei suprapresiuni în interior, care limitează sau înlătură curenţii de aer. Pentru a se încălzi aerul de la apa de răcire, se foloseşte un aparat special prin care apa, trecînd caldă, încălzeşte într-un radiator aerul rece. Un ventilator electric face să circule aerul în modul dorit. Dacă apa are 80°C la intrare, la ieşire ajunge la 15°C. Printr-un astfel de aparat pot trece 360 l de apă pe oră, încălzind circa 130 m^3 de aer pe oră. Puterea obişnuită a motorului electric, care poate funcţiona cu două regimuri de încălzire, este de 20, respectiv 15 W. Aparatul ajunge la circa 4 kg greutate. În general, ventilatoarele au între 10—50 W şi funcţionează cu două sau trei trepte de viteză.

§ 4. Pompele de combustibil electrice

Pompele de combustibil electrice se folosesc ca şi pompele mecanice. Ele pot fi cu membrană, lucrînd alternativ, acţionate de un electromagnet, sau cu injectare, funcţionînd continuu prin rotire de către un motor electric.

a. **Pompa de combustibil electromagnetică** (fig. 8-6) se compune dintr-un electromagnet *1* care atrage armătura *2*. Ca urmare, contactele *3* se desfac şi întrerup circuitul de alimentare al electromagnetului. Arcul *4* reînchide circuitul şi lucrurile se repetă producînd vibraţii. Acestea sînt transmise pompei *5* care lucrează ca o membrană de la o pompă

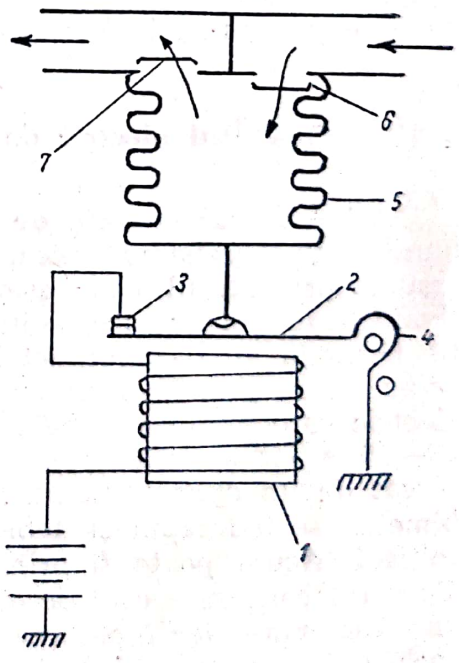


Fig. 8-6. Pompă de combustibil electromagnetică.

mecanică. Cînd este atrasă în jos, se deschide ventilul *6* şi se absoarbe carburant. Cînd este împinsă în sus, se deschide ventilul *7* şi carburantul este pompat în afară. Mecanismul electric este capsulat pentru a evita aprinderea carburantului de la scînteile întreruptorului. Pompa se montează foarte aproape de rezervor, nu pe motor ca cea mecanică, pentru ca prin încălzire de la motor, să nu se formeze gaze care ar împiedica buna funcţionare (fig. 8-7). Se poate folosi pompa electrică şi combinată cu cea mecanică sau ca rezervă. Întreruptorul este comandat de echipamentul de aprindere şi intră în acelaşi timp în funcţiune. Pompa poate fi şi automată.

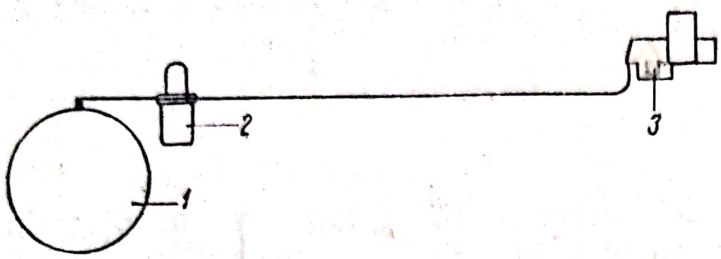


Fig. 8-7. Amplasarea pompei electrice de combustibil:
1 — rezervor; 2 — pompă; 3 — carburator.

Pompa poate avea o capacitate de 120 l pe oră. Cînd este necesar, se pot monta două pompe, în serie, spre a ridica presiunea, sau în paralel, spre a creşte debitul. La tensiunea de 12 V va consuma circa 0,6 A (putere 7 W). Cînd se montează pompele, trebuie să se ţină seama de polaritatea masei autovehiculului, ele livrîndu-se pentru polaritatea necesară.

b. **Pompa de combustibil cu motor electric** este folosită mai puţin. Ea se compune dintr-un mic motor electric montat în capul unei pompe rotative funcţionînd prin injectare. Normal, are o supapă regulatoare cu care presiunea este menţinută constantă la 7 kgf/cm^2.

§ 5. Aprinzătorul electric de ţigări

Aprinzătorul electric de ţigări funcţionează scurt timp. El se compune dintr-o rezistenţă mică, spiralată, care se încălzeşte electric pînă la roşu. Aprinzătorul este aşezat într-o priză specială. Rezistenţa este fixată la un mîner care se introduce cu totul în priză, astfel că în poziţie normală nu face contact la borna din fundul prizei. Apăsat pînă la refuz, el rămîne în interior, face contact şi este încălzit de curentul electric care vine de la bateria de acumulatoare. În acest timp, de circa 10—15 s, cît spirala se încălzeşte, aprinzătorul nu poate reveni, fiind blocat de un opritor îndoit. Prin încălzire însă, opritorul, care este din bimetal, se îndreaptă şi deblochează aprinzătorul care revine în poziţia iniţială. Acum poate fi prins de buton şi scos afară spre a fi folosit. Curentul consumat este de circa 20—30 A. Conductorul de legătură are secţiune mare, iar montarea lui se face cu mare atenţie, pentru a nu încălzi şi provoca aprinderi locale la trecerile spre tabloul de bord, mai ales cînd materialele de la treceri pot lua foc.

Scanned with OKEN Scanner

§ 6. Alte aparate auxiliare electrice

În ultimul timp, tot mai numeroase sînt aplicaţiile electrotehnice în echipamentul electric al autovehiculului. Întrucît acestea însă nu s-au introdus pe scară largă pentru că uneori sînt încă prea costisitoare, nu se vor studia mai amănunţit, ci se vor enumera numai foarte sumar.

a. **Analizorul gazelor de ardere** arată care este raportul amestecului aer-carburant în timpul funcţionării. Astfel, amestecul sărac, bogat sau normal poate fi urmărit prin măsurarea rezistenţei electrice a gazului de eşapament în raport cu rezistenţa aerului ambiant. Aparatul este alimentat de la bateria de acumulatoare, are un instrument de măsurat şi un traductor format din rezistenţe, montat la ieşirea gazelor din ţeava de eşapament. Traductorul este format dintr-o punte de rezistenţe, în care una este variabilă în funcţie de compoziţia gazului de eşapament.

b. **Frîna electromagnetică** se foloseşte pe autovechiculele grele, fiind pusă pe arborele de transmisie. Un disc de cupru se roteşte între nişte poli electromagnetici alimentaţi de la bateria de acumulatoare. Prin rotire, în disc se introduc curenţi turbionari care dezvoltă o forţă capabilă de frînare. Frînarea depinde de curentul de excitaţie al electromagneţilor şi poate fi făcută în mai multe trepte. Sistemul nu are piese care freacă, astfel că nu se uzează.

c. **Cuplorul electromagnetic al ambreiajului** este alimentat de cele mai multe ori direct de la generator, pentru a nu solicita prea mult bateria de acumulatoare.

El se compune dintr-o coroană electromagnetică, fixată pe volantul motorului, aşezată în faţa unui alt volant de oţel moale, fixat în cutia de viteze. Întrefierul este foarte mic. În interior există o pulbere magnetică din oţel cu crom şi aluminiu, care face legătura între coroana electromagnetică şi volantul interior. Sub efectul fluxului magnetic, pulberea se strînge sau se desparte, producînd antrenarea mai puternică sau mai slabă a volantului interior. Curentul dat de generator creşte cu viteza de rotaţie a motorului astfel că antrenarea este progresivă şi depinde de viteza motorului. Acest sistem nu necesită reglare şi durata de funcţionare este mai mare ca a autovehiculului.

d. **Ambreiajul automat.** Arcurile de presare ale discurilor dintr-un ambreiaj obişnuit sînt înlocuite prin acţiunea unor electromagneţi, alimentaţi de la generator. Maneta schimbătorului de viteză are un întreruptor de alimentare a sistemului. Pedala de accelerare lucrează asupra unui reostat, care măreşte sau micşorează curentul de la generator. Există şi un comutator care-i schimbă alimentarea spre bateria de acumulatoare, în caz de nevoie.

e. **Alte aparate auxiliare electrice** sînt: comanda electromagnetică a debreiajului automat cu lichid, ridicătoarele de geamuri, ridicătorul antenei de radio, mecanismul de potrivire a scaunelor etc.

Scanned with OKEN Scanner

B. ÎNTRERUPTOARELE ȘI COMUTATOARELE

§ 1. Generalități

Întreruptoarele servesc la închiderea și deschiderea circuitelor electrice pentru punerea sau scoaterea din funcțiune a unor aparate. Comutatoarele servesc la schimbarea funcționării unor aparate în locul altora sau schimbarea de la un regim la alt regim de lucru al aceluiași aparat, cum este de exemplu, trecerea de la iluminatul de depărtare la cel de apropiere.

Întreruptoarele și comutatoarele folosite de conducătorii auto la conducerea în mers se montează pe tabloul de bord, pe volan sau la picior, spre a fi manevrate ușor. Astfel sînt cele pentru iluminatul exterior, semnalizări, motor electric de pornire, ștergător de parbriz etc. Celelalte, care nu servesc la conducere, sînt montate lîngă receptoarele pe care le deservesc, pentru ca conductoarele de legătură să fie cît mai scurte și economice. Astfel sînt comandate plafonierele, ventilatorul etc. Unele însă funcționează automat, astfel că sînt montate lîngă aparatele de care depind: lămpile de frînare, de portbagaj, de sub capotă, de la ușă.

În general, manevrarea întreruptoarelor se face mecanic (cu mîna, cu piciorul etc.) sau electromagnetic (cu electromagneți, contactoare, relee). Funcționarea trebuie să fie sigură, construcția robustă și rezistentă, iar comandă simplă: prin apăsare, rotire, tragere sau basculare.

Mînerele sau butoanele sînt mari, ușor de prins chiar cu mîna înmănușată (iarna). Cînd au mai multe poziții, acestea trebuie să fie bine precizate, avînd blocaje sau arcuri tari. Pentru a se ușura conducerea, așezarea lor se face cît mai potrivit. Cînd numărul total este mic, ele se pun centralizat pe tabloul de bord și pe volan. Cînd sînt în număr mare, tabloul de distribuție centralizat nu le poate cuprinde pe toate, astfel că unele sînt montate separat.

§ 2. Descrierea întreruptoarelor și comutatoarelor

a. **Comutatorul iluminatului exterior,** folosit des, are două sau trei poziții (fig. 8-8): *I* — total întrerupt; *II* — pentru lămpile de gabarit și lămpile de spate; *III* — pentru farurile principale și lămpile de spate. În mod normal, lampa de staționare și de frînare nu se alimentează prin acest comutator. Pe acest comutator se montează o siguranță termică automată cu bimetal și siguranțe fuzibile. Deși construcția poate fi diferită, pozițiile și bornele de legătură sînt la fel.

b. **Comutatorul de faze pentru faruri** (fig. 8-9) servește la comutarea iluminatului de depărtare și de apropiere. Contactele fazei mari sînt din bronz fosforos (cuprul s-ar oxida). Ele trebuie să aibă o oarecare frecare pentru a se curăți de impuritățile care se depun.

Scanned with OKEN Scanner

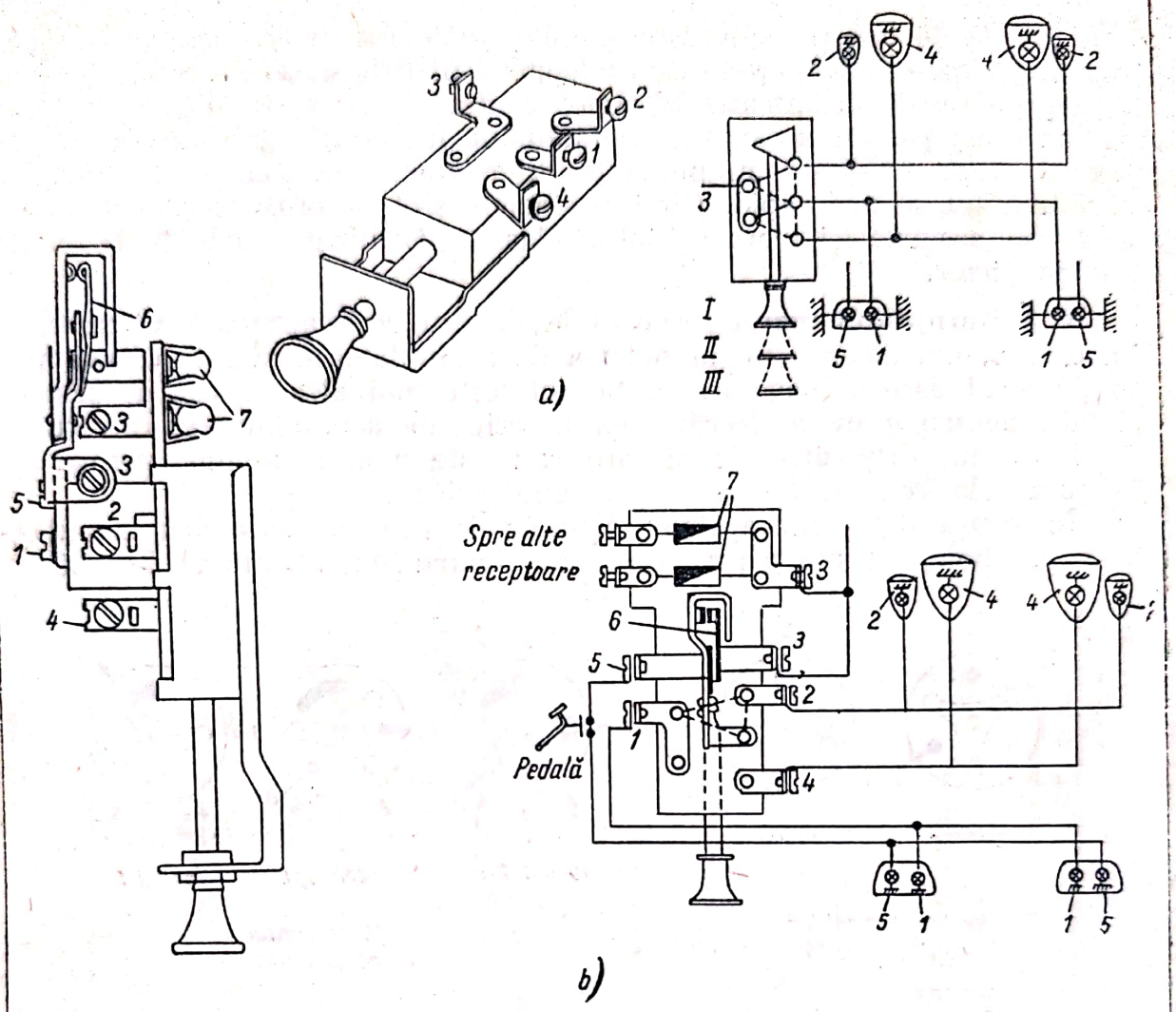


Fig. 8-8. Comutatorul iluminatului exterior:

a — fără siguranțe; *b* — cu siguranțe; *1* — lămpi de spate; *2* — lămpi de gabarit; *3* — bornă de alimentare de la bateria de acumulatoare; *4* — faruri principale; *5* — lămpi de frînare; *6* — siguranță termică cu bimetal; *7* — siguranțe fuzibile.

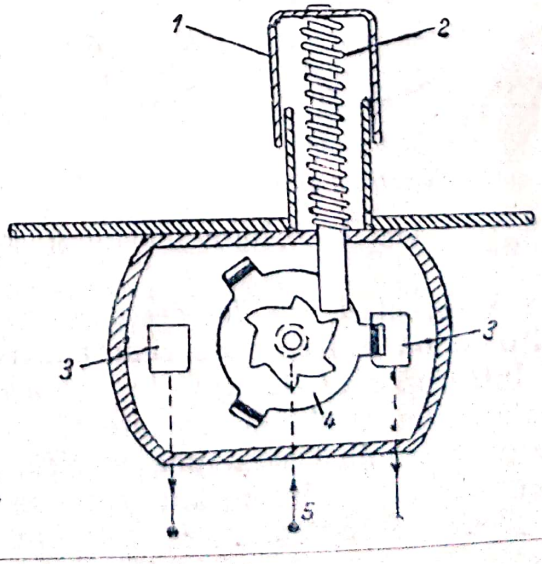


Fig. 8-9. Comutatorul de faze pentru faruri:

1 — buton de apăsare; *2* — arc elicoidal; *3* — contacte spre faza mare și mică; *4* — placă de contact; *5* — bornă de la sursa de curent.

Plăcile de contact sînt ușor îndoite, astfel ca deplasarea să se facă numai printr-o mică apăsare. Contactele pentru curenții mici se fac din argint sau se argintează. Mărimea contactelor și suprafața de contact se fac mari pentru a asigura contactul pe întreaga suprafață, altfel se uzează și se exfoliază în punctele de contact. Materialul este elastic pentru a nu se uza rapid. Cînd contactele sînt necorespunzătoare și se încălzesc, arcurile își pierd calitățile elastice. Comanda poate fi de mînă sau de picior.

c. **Întreruptorul masei** servește la întreruperea alimentării întregului echipament electric de la bateria de acumulatoare și este dispus pe conductorul care o leagă masă. Se folosește mai ales în caz de scurt-circuit, pentru a evita descărcarea bateriei de acumulatoare. Întreruptorul are un dispozitiv de blocare sau este montat ascuns, pentru a înlătura folosirea lui de către persoane străine.

În figura 8-10 sînt arătate exemple de întreruptoare sau comutatoare cu cheie, folosite pentru iluminat. Pentru semnalizatorul de schim-

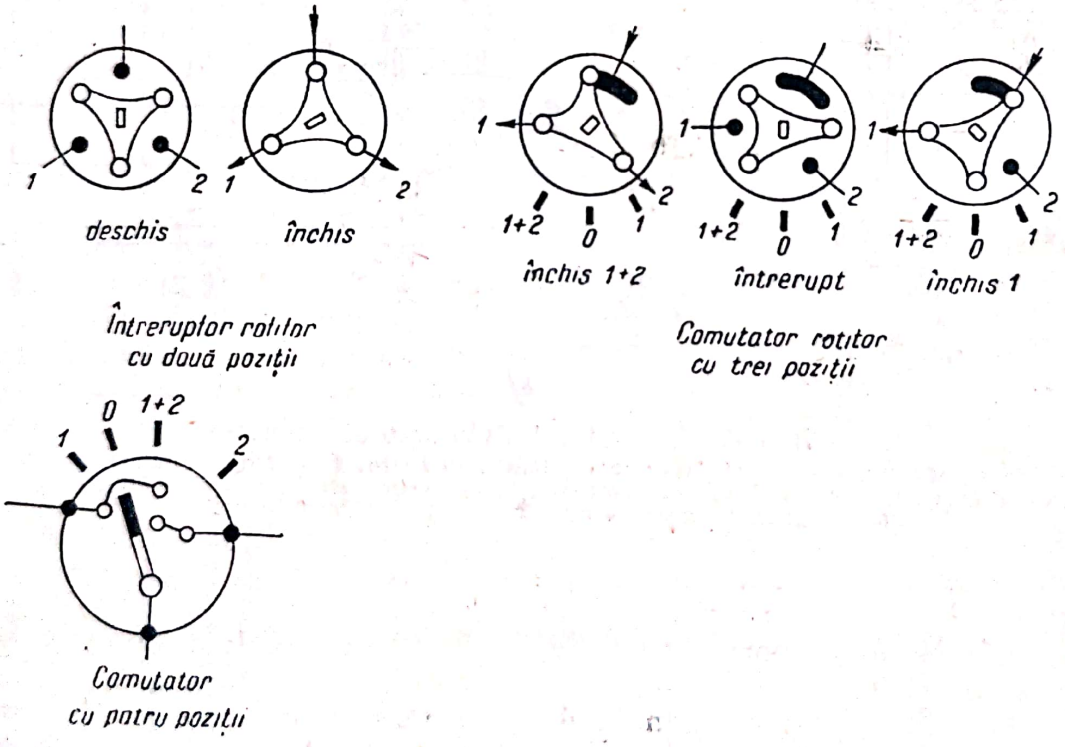


Fig. 8-10. Întreruptoare și comutatoare rotative cu cheie.

bare a direcției, se folosește normal un comutator basculant cu trei poziții: două extreme de semnalizare și una la mijloc întrerupt.

Întreruptorul lămpii de frînare (stop) lucrează prin apăsare pe pedala frînei. Acționarea poate fi mecanică direct prin apăsarea pedalei, alteori hidraulică sau pneumatică, prin instalația de frînă, lucrînd asupra unei membrane sub care se află o placă de contact, un arc și contactele de legătură.

C. SIGURANŢELE DE PROTECŢIE

Siguranţele de protecţie au rolul de a preîntîmpina defectarea, uzura sau arderea aparatelor electrice cînd, din diferite cauze, curentul, întrecînd limitele normal admisibile, devine periculos. În general, scurtcircuitele sînt cele mai dăunătoare şi ele au loc destul de des, chiar în instalaţii corect şi îngrijit executate. Pentru protecţie se folosesc siguranţe fuzibile, automate sau relee.

§ 1. Siguranţele fuzibile

Siguranţele fuzibile sînt formate dintr-un fir calibrat de plumb, sau aliaj care se topeşte uşor. Atunci cînd curentul are o intensitate prea mare, firul se încălzeşte pînă la topire. Funcţionarea siguranţelor este

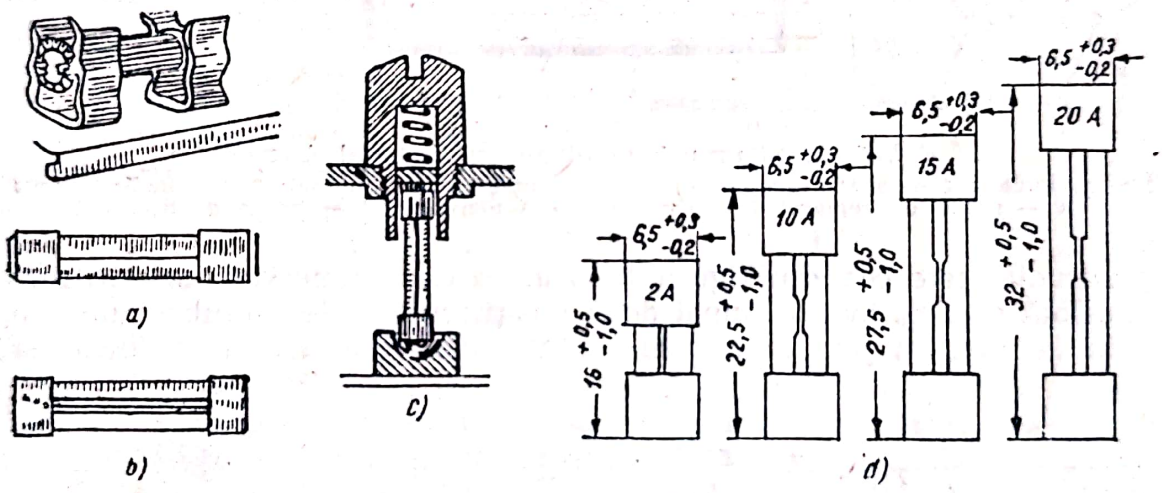


Fig. 8-11. Siguranţe fuzibile:
a — în sticlă; *b* — pe porţelan; *c* — în patron; *d* — dimensiuni.

deci bazată pe efectul termic (de încălzire) al curentului. Firele se pun într-un tub de sticlă, pe un izolant de porţelan, steatită, carton etc., sau chiar între două borne de prindere (fig. 8-11). Alteori sînt prinse sau înşurubate în patroane.

Curentul maxim admisibil al siguranţelor este standardizat (de exemplu: 2; 10; 15; 20 A). Înlocuirea fuzibilului ales se face numai cu un fuzibil de acelaşi curent, întrucît cele necorespunzătoare nu se topesc atunci cînd este necesar şi duc la deteriorarea aparatului protejat.

§ 2. Siguranţele automate

Siguranţele automate se folosesc în locurile în care arderea pricinuită de o cauză trecătoare ar întrerupe funcţionarea normală a autovehiculului. Astfel, întreaga instalaţie sau iluminatul se protejează cu

siguranțe automate care întrerup circuitul la suprasarcini, dar se închid automat sau manual după trecerea sau înlăturarea defectului.

a. **Siguranțele automate cu bimetal** (fig. 8-12) sînt formate dintr-o lamă de bimetal de care se prinde contactul mobil. Bimetalul are spre contact un metal care se dilată mai mult ca celălalt metal lipit alăturat, astfel că prin încălzire bimetalul se încovoaie, depărtîndu-se și întrerupînd contactul electric. După întrerupere, răcindu-se, revine și dacă defectul nu a fost înlăturat, lucrurile se repetă. Această siguranță automată funcționează bine la defecte întîmplătoare, de scurtă durată. Altă

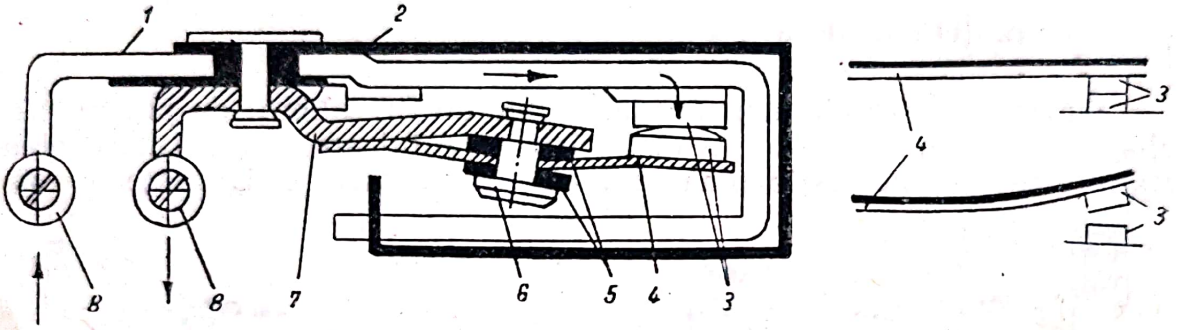


Fig. 8-12. Siguranță automată cu bimetal (lamă):
1 — conductor; *2* — apărătoare izolantă; *3* — contacte; *4* — bimetal; *5* — izolație (pertinax); *6* — șurub de reglare; *7* — conductor de întoarecere; *8* — borne de legătură.

construcție este cea din figura 8-13, *a*, în care bimetalul este în formă de calotă sferică, avînd numai două poziții stabile de echilibru: una normală la rece (în jos) *I*, închizînd contactele, și alta la cald (încovoiată

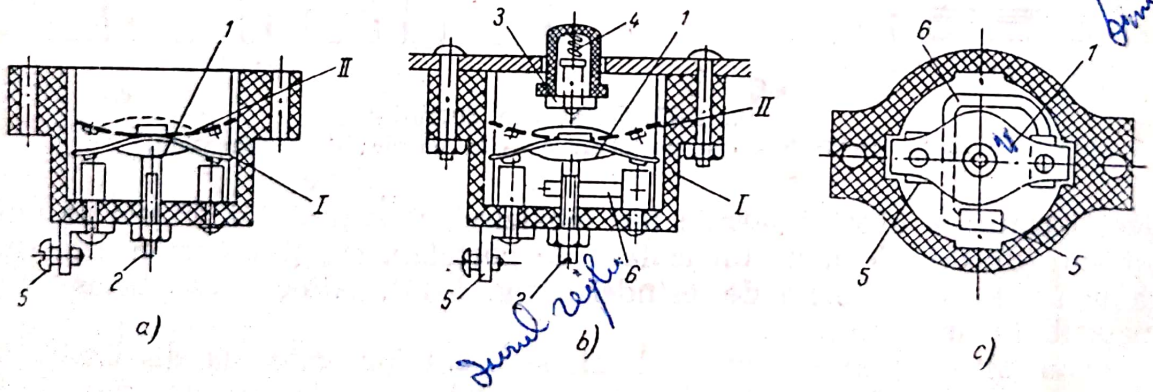


Fig. 8-13. Siguranță automată cu bimetal (calotă):
a — automată; *b* — semiautomată; *c* — vedere de sus; *1* — bimetal; *2* — șurub de reglare; *3* — buton de revenire; *4* — arc; *5* — borne de legătură; *6* — element de încălzire.

în sus) *II*, deschizînd contactele. După răcire, bimetalul revine, închizînd din nou contactele. În figura 8-13, *b* este arătată aceeași siguranță prevăzută cu un buton, întrucît la acest tip revenirea nu se mai face automat, ci prin apăsare cu mîna. Cînd siguranța este pentru un curent sub 15 A, în interior se mai prevede un element suplimentar de încălzire care ajută încoirea bimetalului chiar la curenți mai mici. Reglarea curen-

tului se face cu un şurub, mărind sau micşorînd distanţa bimetalului de contactele fixe.

b. **Siguranţele automate cu releu** (fig. 8-14) sînt asemănătoare releelor sau limitatoarelor de curent. Ele întrerup curentul automat, iar revenirea se face fie automat, numai după ce încetează defectul, fie independent de defect, ca un vibrator. Curentul prin relee nu depăşeşte o anumită valoare. Ele se compun dintr-un electromagnet *1* şi armătura mobilă *2* trasă în jos de un arc. Curentul vine prin borna *3* de intrare laterală, trece prin jugul magnetic *4*, bimetalul *5*, paleta mobilă *6*, contactele K_1K_2, bobina electromagnetului, spre borna *8* de legătură la receptoare. Cînd curentul depăşeşte valoarea maximă admisibilă, electromagnetul, atrăgînd miezul *2*, întrerupe contactele. Curentul se întrerupe şi miezul *2* revine, închizînd contactele, lucrurile repetîndu-se. El funcţionează prin vibraţii la trecerea curenţilor mai mari de 20—25 A. Numărul de vibraţii nu este prea mare (paleta mobilă este solid construită), astfel că se observă o pîlpîire a luminii şi se aud ciocăniturile contactelor, care avertizează pe conducătorul autovehiculului. Chiar dacă conducătorul nu observă, bimetalul *5* măreşte distanţa armăturii mobile şi curentul nu poate întrece o anumită valoare nepericuloasă pentru aparate. Reglarea releului se face deşurubînd şurubul *9* şi ridicînd sau coborînd jugul *4*.

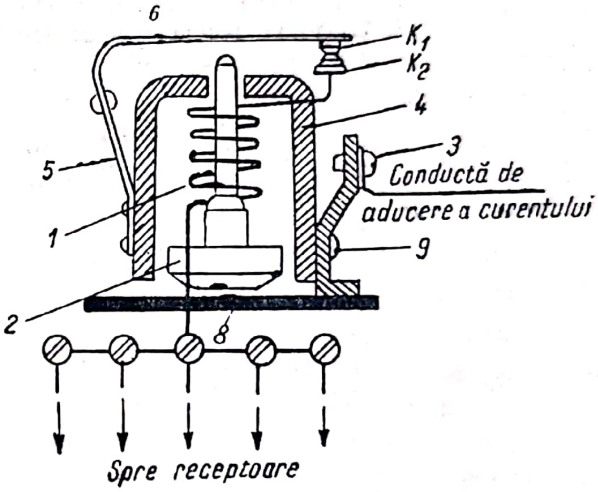


Fig. 8-14. Siguranţă automată cu releu.

Un astfel de releu are, de exemplu, $2\pm0{,}5$ mm întrefier între paleta mobilă şi miez. Distanţa dintre contacte este de 0,2—0,4 mm, tensiunea arcului de 120—170 gf, curentul maxim de 38—48 A, curentul în timpul vibraţiilor de 23 A, iar după încălzirea bimetalului, de 12—15 A.

§ 3. Aşezarea siguranţelor

Aşezarea siguranţelor diferă foarte mult de la autovehicul la autovehicul. Uneori sînt protejate toate legăturile, alteori, de pildă la turismele mici sau motociclete, nu se protejează nici una. Se poate pune o siguranţă generală pentru întreg echipamentul electric, exceptînd aprinderea. În acest caz nu este permisă folosirea unei siguranţe fuzibile, ci numai a uneia automate, întrucît orice defect ar opri întreaga instalaţie. Mai bine se face protecţia cu două siguranţe: farurile principale şi iluminatul printr-o siguranţă automată şi restul receptoarelor printr-o siguranţă fuzibilă.

Punerea unei singure siguranţe la mai multe receptoare are dezavantajul că în caz de ardere a siguranţei, trebuie verificate pe rînd toate

circuitele pînă la găsirea defectului. Cînd protecția se face pentru fiecare receptor, detectarea defectului este foarte simplă și rapidă, iar funcționarea celorlalte receptoare nu este oprită sau deranjată. În schimb, montajul și instalația sînt mai complicate și mai scumpe.

ÎNTREBĂRI DE CONTROL

1. Care sînt aparatele auxiliare folosite pe autovechicule?
2. Care este rolul comutatoarelor și întreruptoarelor?
3. Unde se folosesc siguranțele automate?

Scanned with OKEN Scanner

SCHEMA GENERALĂ A INSTALAŢIEI ELECTRICE

A. DESCRIEREA INSTALAŢIEI ELECTRICE

§ 1. Generalităţi

Instalaţia electrică pe autovehicule foloseşte un sistem de legături care are un singur conductor spre receptoare, închiderea circuitului făcîndu-se prin masă, care constituie cel de-al doilea conductor de legătură. În acest fel, urmărirea circuitelor este mai simplă, schema este mai clară şi, economisindu-se material, costul este mai redus. Dezavantajul acestui sistem constă în faptul că dezizolarea sau defectarea conductoarelor provoacă uşor scurtcircuite la masă. Legăturile se fac cu două conductoare numai pe caroseriile din lemn sau aluminiu la care contactul la masă este foarte nesigur din cauza oxidării aluminiului, oxidul de aluminiu fiind izolant din punct de vedere electric.

Alegerea tensiunii de 6, 12 sau 24 V se face în funcţie de numărul total al receptoarelor şi puterea lor totală. Sistemul cu 6 V prezintă avantajul că bateria de acumulatoare are un număr mic de elemente şi este mai ieftină, iluminatul farurilor este mai eficace căci filamentul becurilor este mai strîns, construcţia motorului electric se face avantajos cu o spiră pe secţie. Dezavantajul acestui sistem constă în căderile mari de tensiune şi pierderile mari datorite curenţilor mari. Pînă la generatoare de circa 250 W se foloseşte sistemul de 6 V.

Cînd puterea creşte peste 200 W, se foloseşte sistemul de 12 V la care construcţia releelor, regulatoarelor, periilor, colectoarelor etc., este mai simplă. Uzura contactelor şi căderile de tensiune sînt mai mici. La motoarele Diesel la care motorul electric ajunge pînă la 10 CP, se foloseşte sistemul de 24 V. Dacă puterea celorlalte receptoare este mai mică, generatorul se alege de 12 V şi bateriile de acumulatoare, în număr de două, de 12 V. La pornire bateriile de acumulatoare se pun în serie şi au 24 V; în mers se pun în paralel şi au 12 V. Dacă şi puterea receptoarelor este mare, generatorul se face pentru 24 V, receptoarele alimentîndu-se cu 24 V, iar dacă este necesar, o parte din ele sînt alimentate cu un curent de 12 V printr-un sistem trifilar (fig. 9-1).

Scanned with OKEN Scanner

Polaritatea sistemului poate fi aleasă ori cu borna plus ori cu borna minus a bateriei de acumulatoare legată la masă. Nu există o regulă generală.

Alegerea aparatelor se face începînd cu motorul electric care trebuie să asigure pornirea. La acestea se alege puterea și sistemul de cuplare și comandă în funcție de motor. După motorul electric se alege capaci-

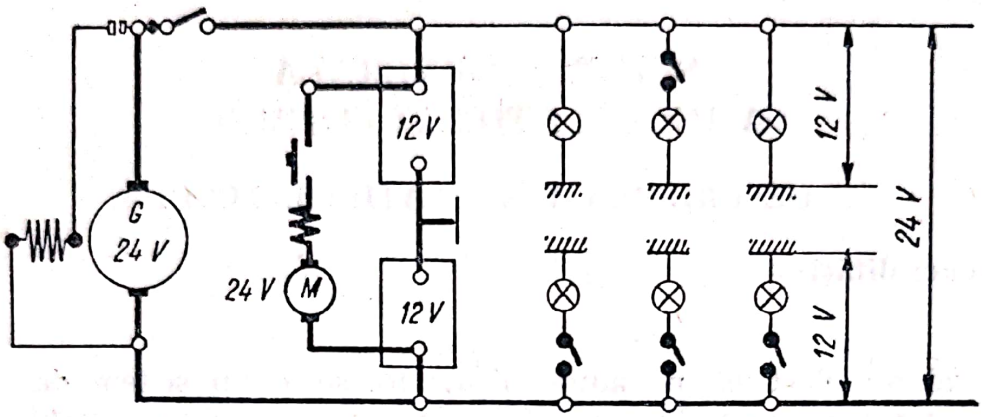


Fig. 9-1. Schema electrică a instalației cu 12/24 V.

tatea bateriei de acumulatoare întrucît restul receptoarelor au puterea mult mai mică (trebuie să se țină seama de asemenea, de pornirea la rece pe timp de iarnă). În tabela 9-1 sînt date ca orientare caracteristicile pentru alegerea motoarelor electrice de pornire în funcție de motorul autovehiculului. La autobuze sau mașini speciale, la care receptoarele cu funcționarea continuă sînt mai numeroase, bateria de acumulatoare se alege după puterea receptoarelor, astfel ca valoarea capacității la o descărcare de 4 ore să fie egală cu de 4 ori curentul total consumat de receptoare.

Alegerea generatorului se face după puterea receptoarelor care funcționează continuu, după capacitatea bateriei de acumulatoare și după modul de exploatare. Dacă nu toate receptoarele funcționează în același timp, puterea generatorului este mai mică și, cînd este nevoie, ajută bateria de acumulatoare.

La autobuze sau autovehicule care circulă cu viteză mică în orașe, iar motorul are în general o viteză mică (la taximetre, mașini pentru gunoi, zăpadă etc., care merg mult timp în gol), se alege un raport de transmitere mare între motor și generator, pentru a se asigura încărcarea bateriei de acumulatoare și în gol. La autovehicule care circulă normal interurban, se evită vitezele de rotații prea mari pentru generator, căci supraîncarcă rețeaua electrică în mod dăunător.

În tabela 9-2 sînt date, spre orientare, caracteristicile generatoarelor pentru autovehicule.

Celelalte receptoare pentru iluminat, semnalizare, aparate de bord, receptoare auxiliare etc. se aleg după tipul de autovehicul și după tradiția de fabricație.

Tabela 9-1

Alegerea motoarelor electrice de pornire

Motorul		Motorul electric		Acționarea			Bateria de acumulatoare	
Tipul	Capacitatea cilindrică l	Puterea CP	Tensiunea V	Raportul de transmitere	Modulul dinților mm	Tipul de cuplare obișnuit*)	Capacitatea la descărcare în 20 ore Ah	Timpul de descărcare pentru 200 A la —18°C min
Electroaprindere	4	0,8	6	14—17	2,54—2,12	B; M	90—115	3—4
Electroaprindere	4—5,5	1	6	14—17	2,54—2,12	B; M	115—125	4—4,75
Electroaprindere	5,5—6,5	1	6	21—28	3,175—2,54	B; M	125—140	4,75—5
Electroaprindere	6,5—10,5	2,5	12	12—15	3,175—2,54	B; M; D	90—110	3—4,5
Autoaprindere	4	4,5	12—24	8—10	4,24—3,175	B; M; D	200—300	9—15
Autoaprindere	4—6,5	5	24	8—10	4,24—3,175	B; D	110—140 (12V)	4—5,5
Autoaprindere	10—5,13	15	24—32	8—10	4,24—3,175	B; D	170—200 (12V)	6—10
Autoaprindere	65	30	48—64	15—20	4,24—3,175	D	200 (64V)	10

*) Notă:

B — prin inerție;
M — mecanică;
D — cu decuplare automată mecanică.

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 9-2

Alegerea generatoarelor pentru autovehicule

Tipul de autovehicul	Puterea receptorilor care funcţionează continuu W	Tensiunea V	Puterea W	Viteza de rotaţie maximă rot/min	Viteza de rotaţie medie rot/min	Viteză de rotaţie la 1 km/h viteză a autovehiculului rot/min	Generatorul dezvoltă puterea începînd de la viteza de ... km/h	Dezvoltarea puterii	Capacitatea bateriei de acumulatoare Ah
Turisme mici	72—150	6	150— 200	8 500	4 000	50—55	30—35	—	90—120
Turisme şi taxiuri	110—140	6	150— 200	6 000	2 500	55—70	16—20	50% la mersul în gol	115—130
Camioane pentru gunoi sau zăpadă	36—60	6	100— 150	7 500	2 500	75—85	—	75% la mersul în gol	90—120
Camioane urbane	50—90	6	100— 150	7 500	3 000	50—55	20	—	80—120
Camioane interurbane	120—180	6	200— 275	5 000	3 000	40—45	30—35	—	100—140
Autobuze urbane	240—780	12	375—1 200	5.000	2 500	45—60	13—16	50% la mersul în gol	85—280
Autobuze interurbane	240—960	12	375—1 200	4 000	2 500	20—30	40	—	100—240

Scanned with OKEN Scanner

Folosirea curentului alternativ este din ce în ce mai frecventă şi trebuie să se ţină seama şi de acest lucru.

Schemele de instalaţii centralizate au tabloul, întreruptoarele şi comutatoarele dispuse centralizat, pe cînd schemele necentralizate au legăturile făcute foarte variat.

§ 2. Conductoarele de legătură

a. **Conductoarele de înaltă tensiune** sînt folosite în circuitul secundar al aprinderii, în care tensiunea ajunge la zeci de kilovolţi, curentul însă nu ajunge decît la zeci de miliamperi. Conductoarele se fac din cupru multifilar, cu secţiune foarte redusă. Pentru a rezista din punct de vedere mecanic, secţiunea lor este de 1—1,5 mm². Izolaţia este din cauciuc vulcanizat de 3—4 mm (cu minimum 40% cauciuc brut), protejat contra acţiunii chimice a benzinei, uleiului şi apei şi contra acţiunii termice cauzate de încălzirea motorului. Protejarea se face cu împletitură de bumbac şi hîrtie impregnată cu un lac special care formează o peliculă solidă, netedă şi elastică. Diametrul exterior ajunge la 7—10 mm, greutatea este cuprinsă între 64 şi 76 kg/km. Conductoarele se prevăd cu fire de bumbac colorate diferit, care marchează tipul de conductă. Formele, dimensiunile, materialul de execuţie, încercările şi marcarea conductelor pentru aprindere sînt standardizate în ţara noastră, conform STAS 960-57 pentru conductele nelăcuite VA şi cele lăcuite VAL (fig. 9-2). În afară de acest tip de izolaţie se mai foloseşte izolaţia cu neopren, sovpren (cauciuc sintetic) sau cu fibră de sticlă pentru condiţii de lucru mai grele.

b. **Conductoarele de joasă tensiune** se folosesc pentru întreg echipamentul electric, exceptînd circuitul secundar al aprinderii. Condiţiile specifice de pe autovehicul impun ca acestea să fie multifilare şi elastice, spre a rezista trepidaţiilor motorului şi condiţiilor de mers ale autovehiculului. Grosimea izolaţiei nu trebuie să fie prea mare din punct de vedere electric, întrucît tensiunile folosite sînt mici, de 6, 12 şi 24 V. În schimb, trebuie să fie foarte rezistente din punct de vedere mecanic, chimic şi termic. Conductoarele care compun conductele au construcţia normală, izolate cu cauciuc peste care se pune o împletitură de bumbac şi hîrtie impregnată sau acoperită cu un lac special compact, elastic şi rezistent la apă, ulei, benzină, încălzire şi frig.

Dacă în anumite locuri există un pericol mai mare de deteriorare mecanică, conductele se îmbracă şi cu o împletitură metalică elastică.

Conductele pentru motorul electric pot avea peste împletitura de bumbac sau textil, un strat de ceară sau bitum. Capătul spre borna bateriei de acumulatoare se izolează cu o bandă plastică de vinilin sau alt material rezistent la acţiunea de corodare a acizilor.

Conductele pentru iluminat pot fi izolate şi cu răşini sintetice, care trebuie să reziste însă la temperatura de cel puţin — 20°C, iar la tem-

peratura de +100°C să nu se înmoaie sau evapora componentele. Rășinile sintetice se folosesc fiind ieftine, bune izolante, rezistente la acțiunea uleiului și benzinei, rezistente la îndoiri, ușor de recunoscut prin culori variate care se mențin timp îndelungat în funcționare (fig. 9-3).

Pentru a nu produce paraziți radio, conductele sînt blindate sau armate, iar armătura metalică se leagă la masă pentru a scurtcircuita oscilațiile electromagnetice care provoacă paraziții radio. Conductele de legătură la masă sînt neizolate, și se fac din împletituri de fire masive și flexibile.

Fig. 9-2. Conducte de înaltă tensiune pentru aprindere.

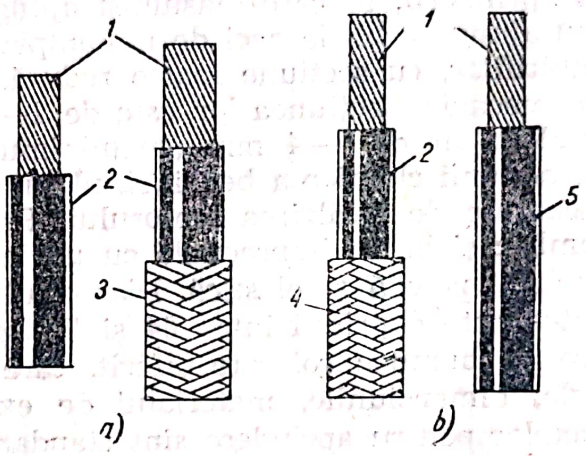


Fig. 9-3. Conducte de joasă tensiune:
a — pentru motor electric; *b* — pentru iluminat; *1* — cupru; *2* — cauciuc; *3* — împletitură de textil cerat și bituminat; *4* — textil uleiat; *5* — rășină sintetică.

c. **Alegerea secțiunii conductelor.** În afară de motorul electric, aprinzătorul de țigări electric și alte receptoare care consumă un curent foarte mare, pentru care se calculează secțiunea conductelor, în rest, alegerea secțiunii se face spre a rezista numai din punct de vedere mecanic, întrucît curenții sînt foarte mici. La motoarele electrice de pornire se calculează secțiunea astfel ca la 100 A căderea de tensiune pe conductă să nu depășească 0,1—0,15 V. Încălzirea nu are rol prea mare căci, funcționînd în regim de scurtă durată, conductele nu se supraîncălzesc.

Căderea de tensiune pentru conductele demaroarelor poate atinge 4% din tensiunea nominală.

În general, pentru restul receptoarelor se consideră o cădere maximă de tensiune admisibilă în conductă, pînă la sursa de curent, de circa 2%, adică 0,1 V pentru echipamentele de 6 V și 0,2 V pentru cele de 12 V.

Pentru conductele de iluminat se ia 2,5% cădere de tensiune, astfel că rezultă 0,1, 0,3 și 0,6 V pentru instalațiile de 6, 12 și 24 V. La faruri, în special, aceste limite trebuie păstrate, pentru că intensitatea luminoasă depinde în mare măsură de tensiune.

Cîteva exemple de calcul vor ajuta la deprinderea determinării secțiunilor conductelor.

Exemplul 9-1. Un far cu tensiunea $U=6$ V are un bec cu putere $P=36$ W, o conductă lungă de 3 m din cupru ($\rho=0{,}018\ \Omega\ mm^2/m$); căderea de tensiune maximă admisibilă este $U_p = 2{,}5\%$ din U. Să se afle secțiunea conductei.

$$I=\frac{P}{U}=\frac{36}{6}=6\ A\ ;\ U_p=\frac{2{,}5}{100}\times 6=0{,}15\ V\ ;\ U_p=I\cdot R\ ;$$

$$R=\frac{U_p}{I}=\frac{0{,}15}{6}=0{,}025\ \Omega\ ;\ s=\frac{\rho\cdot l}{R}=\frac{0{,}018\times 3}{0{,}025}=\frac{0{,}054}{0{,}025}=2{,}16\ mm^2.$$

Secțiunea se ia normalizată, de o valoare imediat apropiată (2,5 mm²).

Exemplul 9-2. Un motor electric de pornire alimentat la tensiunea $U = 6$ V consumă un curent $I = 250$ A, tensiunea la bornele bateriei de acumulatoare scade la 4 V; lungimea conductei de cupru este de 1 m ($\rho = 0{,}018\ \Omega\ mm^2/m$); se admite o cădere de tensiune $U_p = 2{,}5\%$ din U. Să se afle secțiunea conductei.

$$U_p=\frac{2{,}5\times 4}{100}=0{,}1\ V\ ;\quad R=\frac{U_p}{I}=\frac{0{,}1}{2{,}50}=0{,}0004\ \Omega\ ;$$

$$s=\frac{\rho\cdot l}{R}=\frac{0{,}018\times 1}{0{,}0004}=45\ mm^2.$$

La limită, căderea de tensiune la curenți mai mari fiind mai mare și secțiunea poate fi mai mare, chiar 70 mm².

Exemplul 9-3. Un motor electric de pornire de 6 V, la pornire consumă un curent $I=525$ A are tensiunea la borne $U=3{,}5$ V. Dacă se admite 4% căderea de tensiune și conducta de cupru are o lungime de 1 m ($\rho=0{,}018\ \Omega\ mm^2/m$) să se afle secțiunea conductei.

$$U_p=3{,}5\times\frac{4}{100}=0{,}14\ V\ ;\quad R=\frac{U_p}{I}=\frac{0{,}14}{525}=0{,}000266\ \Omega\ ;$$

$$s=\frac{\rho\cdot l}{R}=\frac{0{,}018\times 1}{0{,}000266}=67{,}6\ mm^2\ \text{(normalizat se ia 70 mm}^2\text{)}.$$

Dacă se ține seama de încălzire, rezultă o secțiune mai mare. Astfel se indică la un curent de 9 A secțiunea de 0,75 mm²; la 11 A:1 mm²; la 14 A : 1,5 mm², la 20 A : 2,5 mm²; la 25 A : 4 mm²; la 31 A : 6 mm² și la 43 A : 10 mm².

Practic, se iau aceleași secțiuni pe care le indică fabrica constructoare. În lipsa unor astfel de date, se pot folosi următoarele secțiuni:

— spre motoare electrice de pornire de 0,4—1,2 CP, la 6 V se ia o secțiune de 25—35 mm² și la o lungime maximă de 0,7—1 m; la cele de 1—2,5 CP, la 12 V o secțiune de 15—50 mm² și 1,5 m lungime maximă, iar la cele de 4—10 CP la 24 V o secțiune de 50—140 mm² și maximum 3 m lungime ;

— spre claxon, spre farurile principale și spre lămpile de spate se ia 2,5 mm² la 6 V și 1,5 mm² la 12 V;

— de la generatoarele sub 700 W spre bateria de acumulatoare se ia 2,5—10 mm², la cele peste 700 W se ia 25 mm²;

Scanned with OKEN Scanner

— în circuitul aprinderii și spre cutia de legături din spate se ia 1,5 mm^2 la 6 V și 1 mm^2 la 12 V;

— spre întreruptorul electromagnetic al pornirii și de la comutatorul central spre faruri se ia 2,5 mm^2;

— spre aprinzătorul de țigări și spre bujiile cu incandescență se ia 4—6 mm^2;

— spre lămpile de poziție, lampa portbagaj, lampa de sub capotă, și spre semnalizatoarele de viraj se ia 1 mm^2;

— spre ștergătoarele de parbriz și proiectorul de cercetare se ia 1,5 mm^2;

Conductele multifilare fabricate pentru echipamentul electric de autovehicule sînt standardizate. Astfel, STAS 1021-56 prevede secțiunea, numărul de fire, diametrul unui fir și alte caracteristici. Se notează cu VLP conductele cu împletitură textilă lăcuită, iar cu VLPA conductele care sînt și armate.

În U.R.S.S. se folosesc următoarele notații:

AOL — pentru conducte de autovehicule, împletite, lăcuite (AOLB pentru conducte armate);

ASO — pentru conducte de motoare electrice de pornire, împletite (ASOB pentru conducte armate);

AMG — pentru conducte masive neizolate pentru legături la masă.

d. **Marcarea conductelor** la capetele se face pentru a se ușura urmărirea schemei și legăturile la borne. În general se folosesc: sistemul de marcare a conductelor cu cifre la capete, sistemul cu diverse culori ale izolației conductoarelor care compun conductele și sistemul mixt, care le cuprinde pe amîndouă.

Sistemul cu cifre marchează bornele aparatelor și conductele care le aparțin cu același număr (anumit), astfel că la legare se găsește un același număr la bornă cît și pe conductă. În acest scop, conductele au la capăt o teacă-manșon pe care este ștanțat numărul.

Sistemul cu culori marchează, de obicei, numai în anumite locuri bornele aparatelor, iar conductele se deosebesc prin împletitura izolației făcută cu una sau mai multe culori. Schema respectivă indică și culorile folosite. În acest sistem, urmărirea circuitului se poate face pe întreg traseul, nu numai la capete, cum este cazul la sistemul cu cifre. Cînd însă instalația se complică, se folosește sistemul mixt, astfel că montarea și urmărirea sînt mai ușoare. În figura 9-4 se poate vedea schema unei instalații cu sistem mixt, la care sînt indicate și secțiunile conductelor de legătură.

§ 3. Piesele accesorii

Piesele accesorii servesc la fixarea și legarea conductelor de aparatele pe care le deservesc. Cînd sînt în circuit electric, ele trebuie să asigure un bun contact și să aibă o bună rezistență mecanică pentru a face față zguduiturilor. Cînd fixează conductele, acestea trebuie să fie sigure, rezistente și să nu producă desizolări sau scurtcircuite.

Scanned with OKEN Scanner

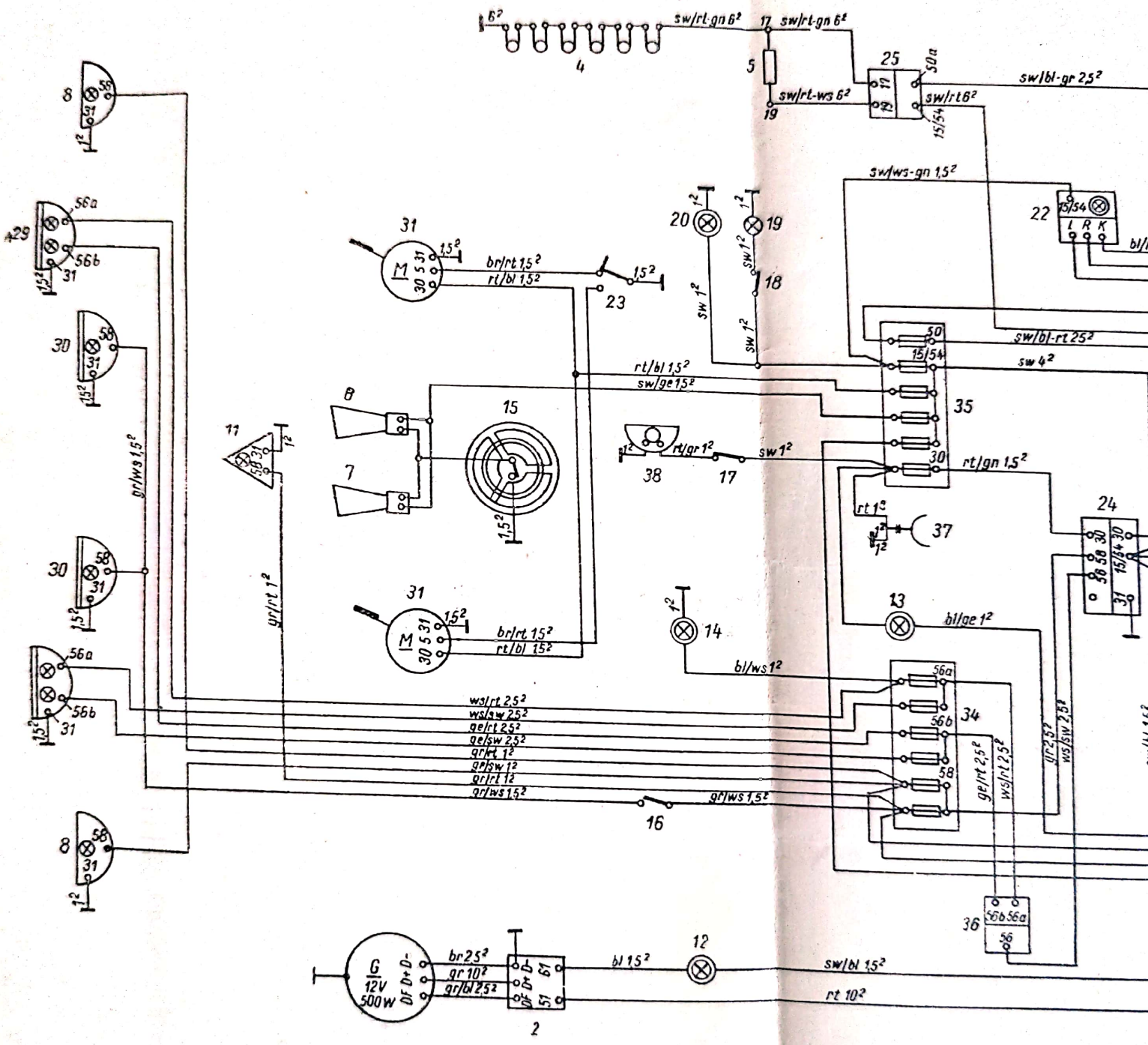
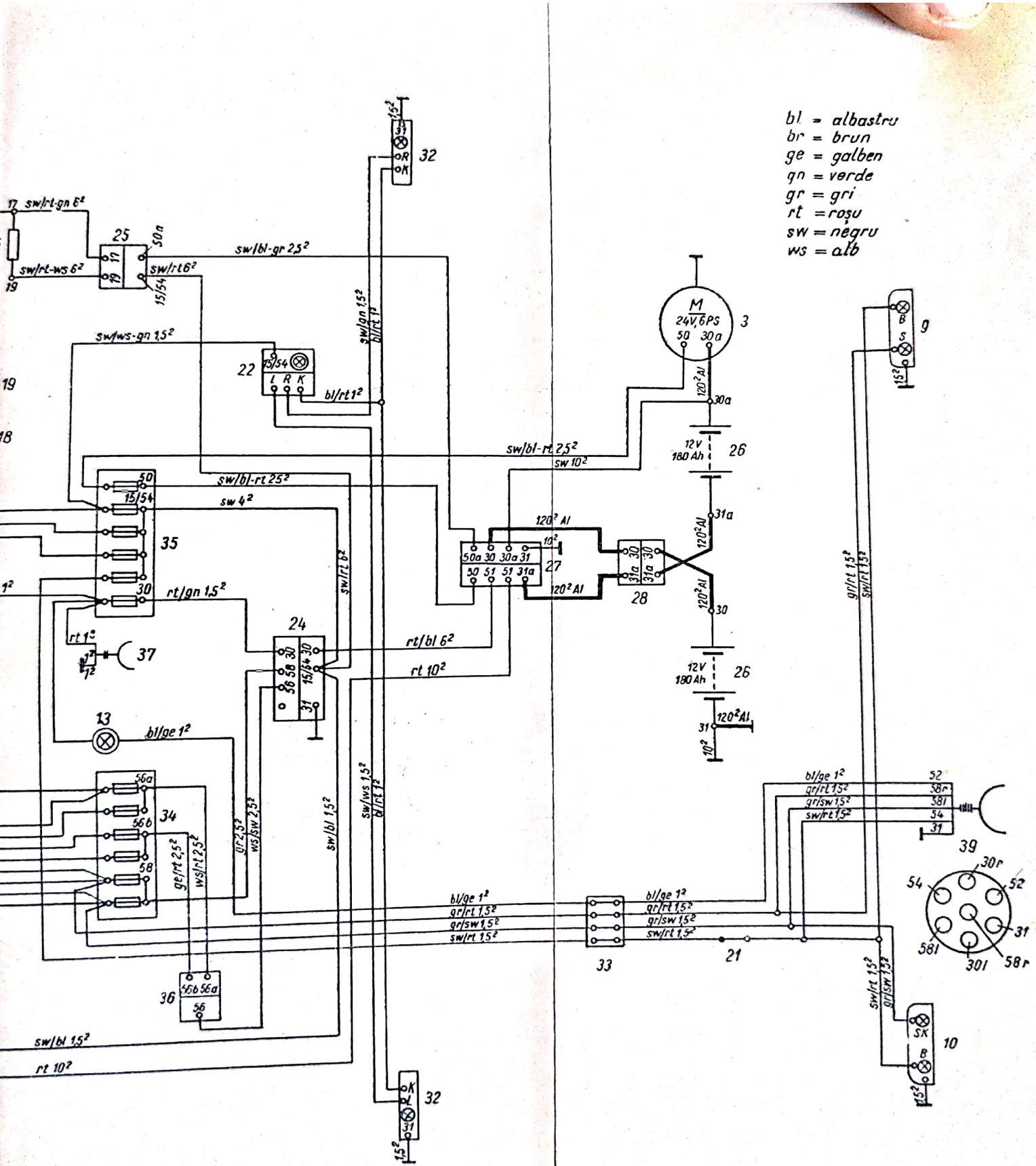


Fig. 9-4. Schema echipamentului electric al unui autovel
cate în sistem mixt.



amentului electric al unui autovehicul cu conductoarele mar-
cate în sistem mixt.

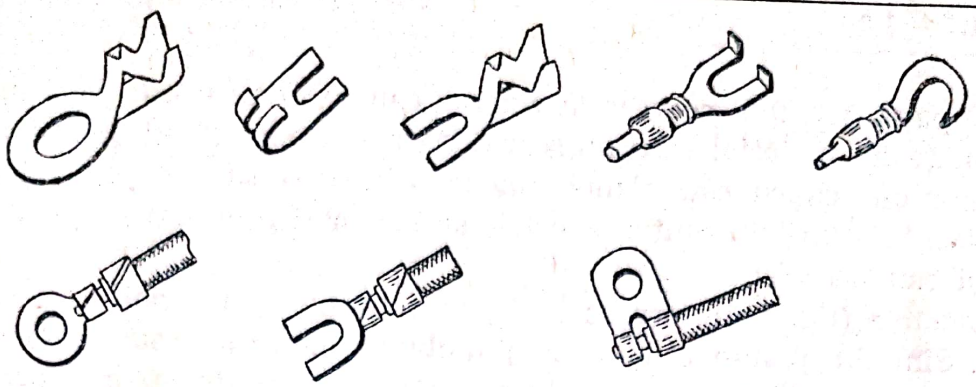


Fig. 9-5. Diferite forme și montări de papuci.

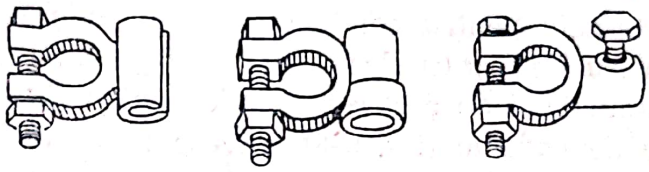


Fig. 9-6. Cleme pentru legarea conductelor la bateriile de acumulatoare.

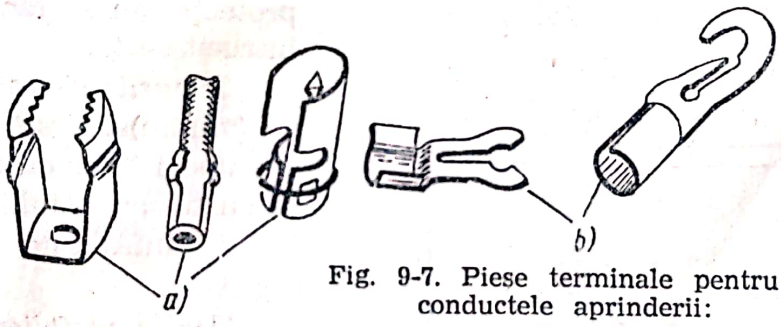


Fig. 9-7. Piese terminale pentru conductele aprinderii:
a — la bobină și distribuitor;
b — la bujii.

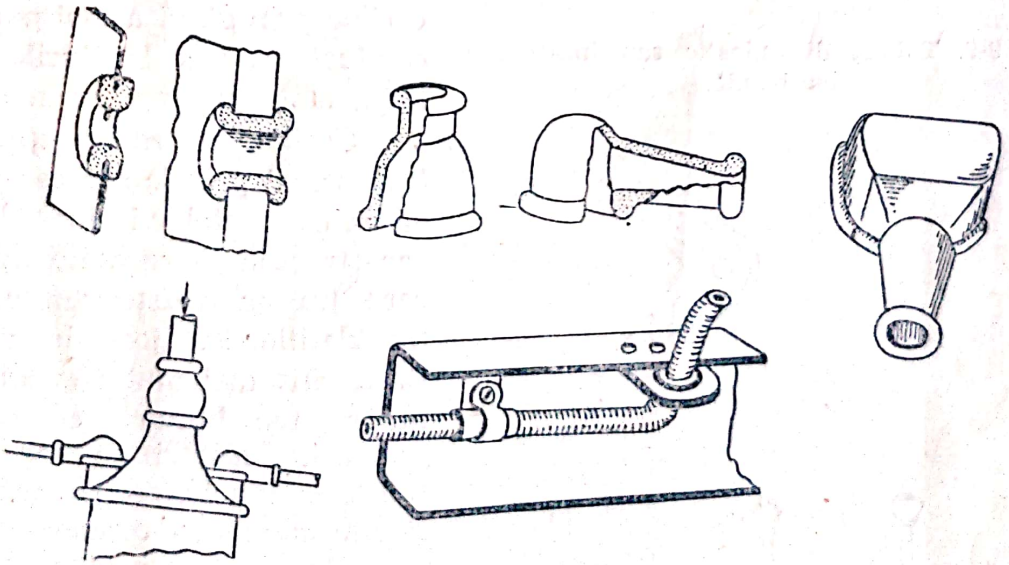


Fig. 9-8. Garnituri de cauciuc.

Papucii (fig. 9-5) servesc la fixarea capetelor de conducte, fiind confecționați din material care nu se oxidează și nu se corodează ușor. Normal sînt din cupru sau alamă, uneori cositoriți sau acoperiți galvanic pentru a face un bun contact electric și spre a fi protejați. Papucii pot fi închiși sau deschiși.

Clemele (fig. 9-6) servesc la legarea bornelor bateriei de acumulatoare. Sînt din plumb sau alamă plumbuită, pentru a nu fi atacate de acidul sulfuric. Fixarea la conducte se face prin lipire, cu șurub sau pană, iar la bateria de acumulatoare, cu șurub strîns cu piuliță.

Piesele terminale pentru conductele de aprindere (fig. 9-7) sînt de o anumită construcție pentru legăturile la capacul distribuitorului sau la bobina de inducție și de altă construcție pentru fixarea la bujii.

Garniturile de cauciuc (fig. 9-8) servesc la protejarea trecerii prin tablă sau la protejarea capetelor de conducte fixate pe aparate. Ele au rolul de a proteja contra coroziunii sau pentru a nu se tăia și distruge izolația la treceri. Tuburile pentru protecție nu se fac din cauciuc întrucît se taie.

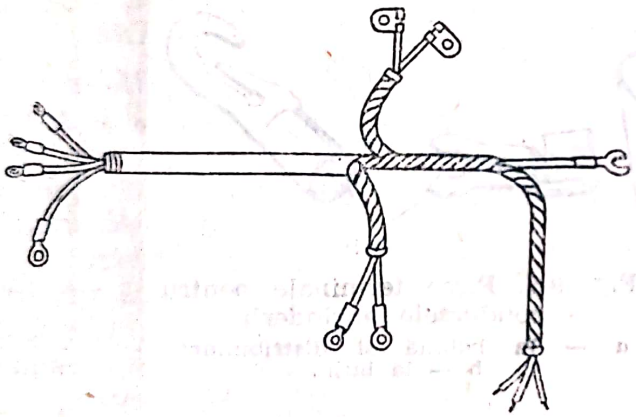


Fig. 9-9. Tuburi din plastic sau înfășurare cu bandă.

Tuburile din material plastic (vinilin) servesc la protejarea mănunchiurilor de conducte care au traseu comun. Uneori pot fi și înfășurate cu bandă (fig. 9-9).

Țevile metalice (fig. 9-10) se folosesc pentru protecția trecerilor prin găuri a mai multor conducte sau a legăturilor de lîngă motor pentru aprindere.

Cutiile de ramificații, de legătură și prizele servesc la legarea conductelor în locurile în care trebuie să se evite lipirea care nu ar rezista din cauza trepidațiilor sau jocurilor mari. Dacă sînt mai multe conducte, nu se fac lipituri, ci numai prinderi. Lipituri se fac numai la conductele separate. Dacă sînt mai multe conducte grupate și protejate prin învelire, care înlătură jocul și îndoirea lor, lipiturile sînt admise.

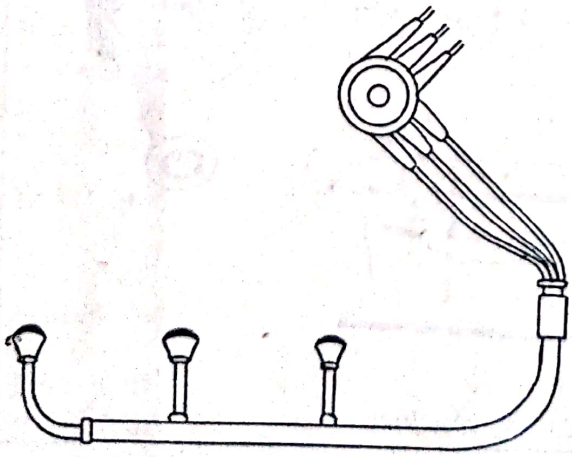


Fig. 9-10. Țeavă metalică de protecție.

B. EXECUTAREA INSTALAȚIEI ELECTRICE A AUTOMOBILULUI

Legarea diferitelor aparate ale echipamentului electric al unui automobil se face cu ajutorul conductelor de cupru.

Pentru ca echipamentul electric să funcționeze în bune condițiuni, este necesar ca conductele electrice să îndeplinească următoarele condiții:

— secțiunea conductoarelor care compun conductele trebuie astfel aleasă, încît la trecerea curentului să nu se producă decît o cădere de tensiune minimă și nici o încălzire;

— la capetele conductelor electrice se montează piese terminale corespunzătoare în scopul obținerii unei bune fixări care să reziste la trepidațiile din timpul mersului autovehiculului;

— conexiunile trebuie astfel făcute, încît să rezulte o rezistență de contact minimă;

— conductele trebuie să fie fixate bine de-a lungul întregului circuit electric, pentru ca să nu se rupă sau izolația să nu se deterioreze, ceea ce ar putea duce la un scurtcircuit.

Fabricile constructoare dau, în general, indicații asupra secțiunilor conductelor. În tabela 9-3 se dă intensitatea curentului consumatorilor principali ai unui automobil. Dacă se cunoaște intensitatea curentului, se pot calcula căderile de tensiune. Căderea de tensiune maximă admisă între sursa de curent și consumator este de 2% din tensiunea nominală. Căderea de tensiune este cu atît mai mică, cu cît lungimea conductei este mai mică și cu cît secțiunea sa este mai mare.

Deoarece instalația electrică a automobilului este monofilară, căderea de tensiune este pe jumătate.

Tabela 9-3

Intensitatea curentului diferiților consumatori

Consumatorul	Intensitatea curentului A	
	$U=6$ V	$U=12$ V
Demaror autocamion	300—1 000	150—1 000
Demaror autoturism	100— 600	50— 300
Aprinzător de țigări	50— 20	7— 10
Fază lungă (două faruri)	8— 11	4— 7
Fază scurtă (două faruri)	6— 12	3— 6
Proiector	6— 10	3— 5
Lumină interioară	1— 2	0,5— 1
Semnalizator	4— 8	2— 4
Lampă de stop	2— 4	1— 2
Lampă de poziție	1— 2	0,5— 1
Claxon	4— 10	2— 5
Instalație de aprindere	1— 3	0,5— 2
Ventilatorul caloriferului și încălzitorului de parbriz	3— 4	1,5— 2
Bujii incandescente pentru pornirea motoarelor cu autoaprindere	10— 12	5— 6

a. **Executarea conexiunilor (legăturilor)** constă în pregătirea capetelor conductelor și montarea lor la borne. Pregătirea capetelor conductelor se face după felul lor de fixare: prin lipire, prin șurub de presiune sau prin piese terminale (cleme, papuci etc.).

Pregătirea capetelor conductelor care se lipesc direct la borne se execută în felul următor: pe capătul conductei, cu ajutorul unui

cuțit, se introduce un tub izolant (ebonită sau bumbac impregnat), avînd o lungime de 5—8 mm. După aceea capătul conductorului este răsucit pe bornă și lipit cu aliaj de cositor, după care tubul izolant este tras peste locul lipiturii, în scop de protecție.

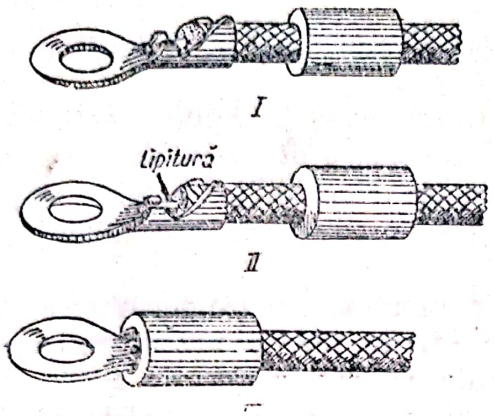


Fig. 9-11. Fazele de pregătire a pieselor terminale.

Pregătirea capetelor conductelor care se fixează cu șurub la borne se execută astfel: firele de la capătul conductei sînt lipite între ele cu aliaj de cositor, după care sînt fixate la bornă cu un șurub.

Capătul neizolat al conductei trebuie să fie cît mai scurt, pentru a nu se produce scurtcircuit, ruperea conductei sau slăbirea fixării, din cauza rezistenței mecanice reduse.

Pregătirea capetelor conductelor fixate cu ajutorul unei piese terminale se execută ca în cazul precedent, cu deosebirea că brațele scurte ale piesei terminale se strîng cu un clește pe capătul neizolat al conductei, după care se lipesc cu aliaj de cositor; brațele lungi se strîng pe partea izolată a conductei și apoi se trage mansonul izolant.

În figura 9-11 sînt arătate cele trei faze ale acestei operații. Conductele de aprindere (fișele) au la capete piese terminale speciale (fig. 9-12) care se fixează cu sau fără lipire. Conducta este tăiată drept, după care se fixează piesa terminală. Capetele conductelor care se montează în bornele capacului distribuitorului sînt protejate cu garnituri de cauciuc, numite *căciuli,* împotriva umezelii și prafului.

Fig. 9-12. Piesă terminală a conductoarelor de aprindere.

Conductele care leagă bateria de acumulatoare cu motorul electric de pornire (fig. 9-13, *a*) și cu masa (fig. 9-13, *b*) au la capete cleme speciale cu șurub de fixare. Aceste cleme se fixează, în cazul conductelor de cupru, prin lipire sau prin strîngere cu șurub de presiune sau cu pană metalică. Lipiturile se execută cu aliaj de cositor cu plumb, cu ajutorul ciocanului de lipit încălzit la temperatura de 400—500°C. Ca decapant se folosește colofoniu (sacîz). Clorura de zinc (apa tare) nu se folosește, deoarece aceasta corodează suprafețele pieselor lipite, ceea ce face ca rezistența de contact a legăturilor să crească.

Strîngerea șuruburilor de fixare trebuie făcută cu o forță corespunzătoare cu mărimea lor.

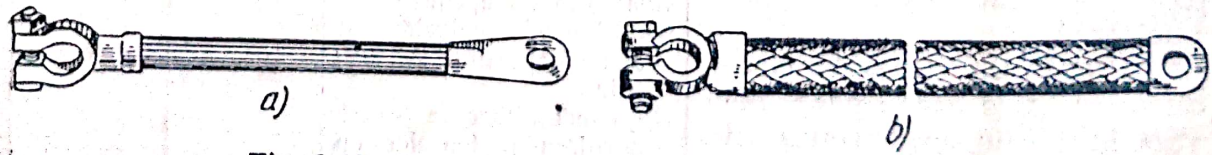


Fig. 9-13. Conductoarele bateriei de acumulatoare.

Înainte de a fi strînse, piulițele și papucii sînt curățiți. După aceea, sub piuliță se pune o rondelă cu dinți pentru a nu se produce desfacerea acesteia.

În loc de rondelă cu dinți se poate pune puțină vopsea pe piuliță. După uscarea vopselei, piulița nu se mai desface.

Se recomandă ca legarea conductelor să nu se facă prin răsucirea capetelor, deoarece, din cauza oxizilor aflați pe suprafața conductelor, la locul de legare apare o rezistență de contact mare, care poate produce încălzirea și chiar topirea conductelor în locul respectiv.

b. **Cablarea conductelor electrice și montarea lor.** Conductele care au aproximativ aceeași direcție sînt grupate și înfășurate cu banda de bumbac, formînd un cablu. Această operație se numește *cablare.*

Trebuie avut în vedere ca conductele să fie tăiate de lungime potrivită pînă la locurile de legare, pentru a nu se produce îndoituri și risipă de material. După cablare, cablul este impregnat în lac izolant.

Instalația electrică a unui automobil conține, în general, trei grupe de cabluri:

— g r u p a I este compusă din conducte care pleacă de la tabloul de bord spre faruri, lanterne, releu-regulator, conectează bateria de acumulatoare la tabloul de bord prin ampermetru și cheia de contact, comutatorul central, comutatorul de picior, releul claxonului etc.;

— g r u p a a II-a este legată cu unul din capete la tabloul de bord și se ramifică spre bobina de inducție, claxoane, priza de curent de sub capotă, aparatele de măsurat și control, lampa de stop etc.;

— g r u p a a III-a pleacă de la tabloul de bord spre lămpile interioare, întreruptoare, lămpile de la uși, lămpile din spate, reostatul indicatorului de nivel al combustibilului etc.

Cablurile sînt astfel așezate, încît să fie ferite de scurgeri de ulei, de benzină, murdărie și să nu fie în apropierea pieselor motorului care depășesc în timpul funcționării temperatura de 100°C. Cablurile sînt fixate cu cleme pe caroseriile din lemn sau cu șuruburi pe caroseriile metalice.

Clemele se așază la distanță sub 20 cm pentru a nu produce oscilații, rosături sau ruperi ale cablurilor.

În locurile curbe ale circuitului, îndoirea cablului nu se face brusc.

Este necesar ca sub cleme să se pună bucăți de carton mai late decît clema, pentru a nu se produce ruperea izolației în aceste locuri. Nu este indicat a se folosi garnituri de cauciuc, deoarece acestea se uzează datorită scurgerilor de ulei sau de benzină și nu permit o bună

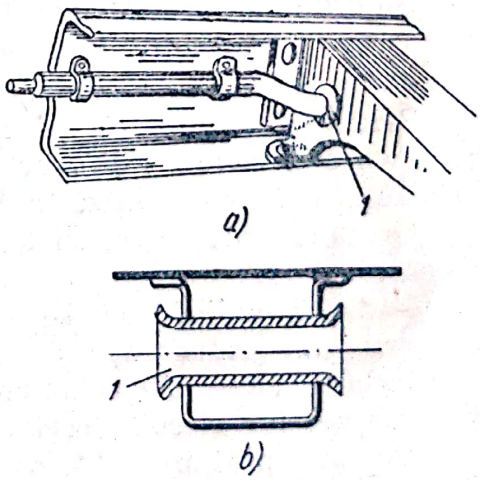


Fig. 9-14. Protejarea cablurilor în locurile de trecere.

strîngere a clemelor. Clemele trebuie strînse astfel, încît cablul să nu aibă joc. În locurile de trecere a cablurilor prin traversele șasiului se prevăd bucșele de cauciuc *1* (fig. 9-14, *a*), iar prin pereții metalici apropiați se montează bucăți de țeavă cu marginile răsfrînte *1* (fig. 9-14, *b*).

De curînd au început să se folosească tuburi de material plastic, în care se introduc cablurile care sînt așezate în locuri expuse degradării.

Este recomandabil ca conductoarele unui cablu să aibă izolația colorată diferit pentru a se putea identifica ușor circuitele care fac legătura între aparatele electrice.

Nu este permis a se face, oriunde, legarea conductelor în paralel sau în serie, decît numai la bornele aparatelor sau la plăcile de conexiuni.

Conductele bateriei de acumulatoare trebuie protejate cu un tub de cauciuc sau material plastic, care să reziste acțiunii de corodare a acidului sulfuric. Aceste conducte nu trebuie să fie întinse, deoarece în acest caz apar în ele forțe de tracțiune, din cauza trepidațiilor din timpul funcționării autovehiculului și se produce slăbirea clemelor de fixare.

După ce clemele au fost strînse la bornele bateriei de acumulatoare, ele se ung cu vaselină.

Controlul izolației conductelor se face cu ajutorul ohmmetrului.

Căderea de tensiune de-a lungul unui circuit nu trebuie să fie mai mare de 0,15 V la instalațiile de 6 V și de 0,3 V — la instalațiile de 12 V.

C. ANTIPARAZITAREA

Automobilele moderne sînt de cele mai multe ori prevăzute cu aparate de radiorecepție.

Deoarece atît ruptorul-distribuitor, care poate fi considerat un radioemițător cu scîntei, cît și celelalte elemente ale instalației electrice sînt surse de paraziți radiofonici, recepția radio în timpul funcționării motorului devine imposibilă.

Paraziții radiofonici cei mai puternici se datoresc scînteilor de la bujii, care produc în difuzor pocnituri ce se transformă într-un răpăit continuu, care deranjează recepția.

La unele mașini speciale, înlăturarea acestor paraziți este absolut necesară.

Paraziții radiofonici se datoresc formării unor circuite oscilante compuse din inductanța și capacitatea conductoarelor, înfășurărilor și a celorlalte piese ale echipamentului electric. Oscilațiile electromagnetice ale acestor circuite oscilante parazite lovesc antena radio.

De exemplu, în momentul producerii scînteii, între electrozii bujiilor se produc oscilații de înaltă frecvență, iar fișele de bujii au rolul de antenă care emite în spațiu oscilații sub formă de unde electromagnetice.

Datorită numărului mare de circuite oscilante parazite, frecvenţele oscilaţiilor produse vor forma o bandă continuă de paraziţi care vor acoperi întreaga bandă de recepţie a radioului. Aceşti paraziţi nu pot fi înlăturaţi cu mijloacele din electrotehnică (filtre etc.).

Pentru înlăturarea paraziţilor radiofonici produşi de echipamentul de aprindere şi de restul aparatelor electrice se folosesc următoarele metode:

— introducerea în circuit a rezistenţelor antiparazite;

— blocarea cu condensatoare de mare capacitate a contactelor care produc scîntei;

— ecranarea echipamentului electric.

Rezistenţe antiparazite. Prin introducerea unei rezistenţe destul de mari în circuitul oscilant, oscilaţiile nu se mai produc. Astfel, oscilaţiile parazite pot fi amortizate prin introducerea în circuitele oscilante (de exemplu în fişa bujiilor) a unor rezistenţe de 10 000—25 000 Ω.

Aceste rezistenţe se fac din bastoane de grafit şi se leagă în serie cu fişa care vine de la bobina de inducţie la distribuitor, înaintea acesteia, şi în serie cu fiecare din fişele care pleacă de la bujii, imediat înaintea bujiei (fig. 9-15).

Astfel, oscilaţiile care se pot produce între capetele unui conductor, protejat de aceste rezistenţe, sînt amortizate.

Pentru a evita aşezarea rezistenţei de grafit deasupra bujiei, unele fabrici constructoare execută bujii cu rezistenţa de grafit introdusă în interiorul izolatorului.

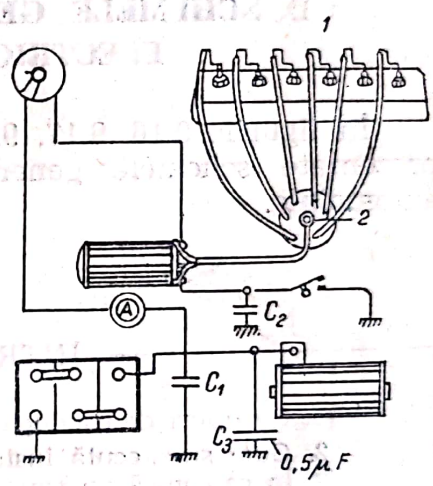


Fig. 9-15. Schema de protecţie împotriva paraziţilor radiofonici:

1 — rezistenţe antiparazite ale bujiilor; *2* — rezistenţă antiparazită a distribuitorului; C_1, C_2 şi C_3 — condensatoare de blocaj.

Condensatoare de blocaj. În paralel cu toate contactele care produc scîntei (ruptorul, releul-regulator, periile generatorului etc.) se pot lega condensatoare de blocaj cu capacitatea de 0,5—1 μF. Aceste condensatoare măresc capacitate circuitelor oscilante parazite, astfel încît oscilaţiile sînt înlăturate.

Ecranarea constă în acoperirea tuturor conductelor de curent şi a elementelor izolante cu foiţă metalică.

Conductoarele se introduc în tuburi metalice sau se acoperă cu o împletitură metalică, iar elementele izolante se acoperă cu capace metalice.

Oscilaţiile electromagnetice produse induc curenţi Foucault în ecran. Din această cauză, oscilaţiile slăbesc prin producerea efectului termic al curenţilor Foucault.

Pentru o bună protecţie împotriva paraziţilor radiofonici, trebuie ca ecranul să acopere întregul echipament electric.

Ecranarea se execută, în general, din alamă.

Ecranarea măreşte capacitatea conductoarelor din circuitul secundar şi, prin urmare, micşorează tensiunea produsă de echipamentul de

aprindere; de aceea acest echipament, în cazul ecranării, trebuie construit cu un surplus de tensiune.

Metodele arătate nu se folosesc separat, ci împreună.

La automobilele cu aprindere de la baterie se folosesc rezistențe de amortizare legate înaintea distribuitorului și a bujiilor, precum și condensatoare de blocaj.

Condensatoarele se leagă cu releul-regulator și circuitul principal la ampermetru în paralel cu generatorul.

În unele cazuri, condensatoarele de blocaj se leagă și la bobina de inducție (spre ruptor), la demaror și la cheia de contact.

D. SCHEMELE GENERALE ALE ECHIPAMENTELOR ELECTRICE ALE AUTOMOBILELOR

În figurile 9.16, 9.17, 9.18, 9.19, 9.20, 9.21, 9.22, 9.23 și 9.24 sînt reprezentate schemele generale ale echipamentului electric al cîtorva automobile.

ÎNTREBĂRI DE CONTROL

1. Ce tipuri de conducte de legătură se cunosc?
2. Cum se execută instalația electrică a autovehiculului?
3. În ce constă antiparazitarea?

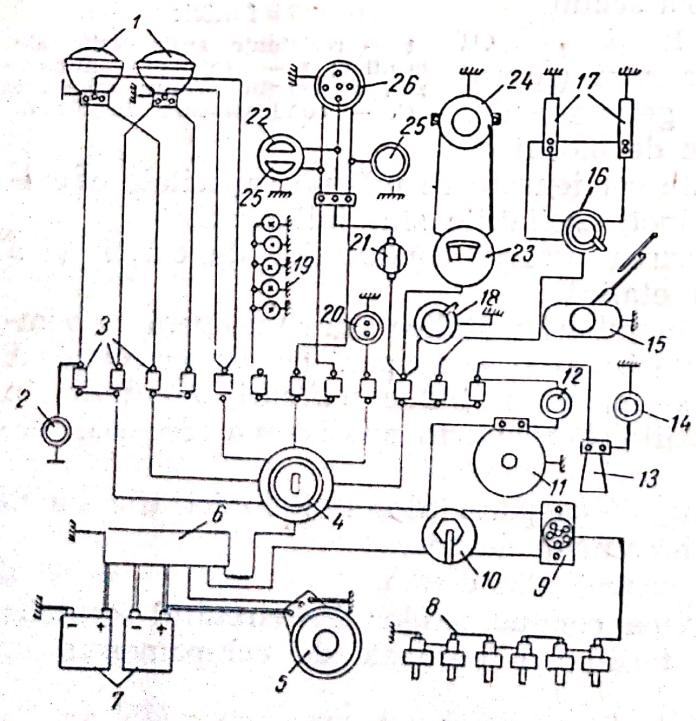


Fig. 9-17. Schema echipamentului electric al autocamionului Skoda 706:

1 — far; *2* — lampă de control a fazei mari; *3* — siguranțe; *4* — comutator principal; *5* — motor electric de pornire; *6* — comutatorul serie paralel al bateriei de acumulatoare; *7* — baterie de acumulatoare; *8* — bujii incandascente înseriate; *9* — rezistență; *10* — comutatorul bujiilor incandescente; *11* — generator; *12* — lampă de control pentru încărcarea bateriei de acumulatoare; *13* — claxon; *14* — întreruptorul claxonului; *15* — ștergător de parbriz; *16* — comutatorul semnalizatorului de schimbare a direcției; *17* — semnalizator de schimbare a direcției; *18* — întreruptor și lampă plafonieră; *19* — lămpi pentru iluminatul tabloului de bord; *20* — priză pentru lampă portabilă; *21* — întreruptorul lămpii stop; *22* — lampă de stop și de număr; *23* — indicator de nivel al combustibilului; *25* — lămpi de poziție (spate); *26* — priză de legătură la remorcă.

Scanned with OKEN Scanner

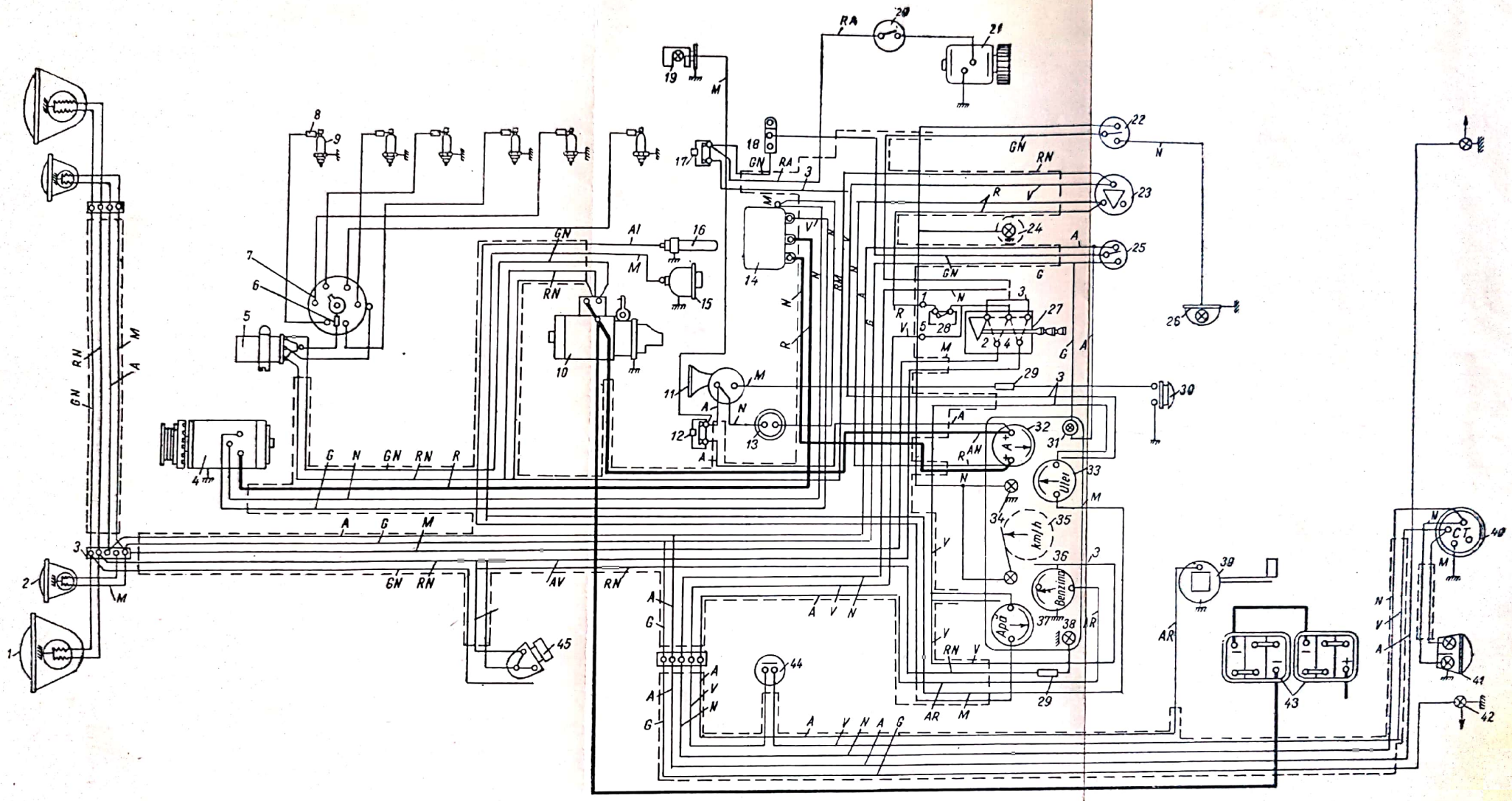


Fig. 9-16. Schema echipamentului electric al autocamioanelor ZIL-164 şi SR-101:

1 — far principal; *2* — lampă de gabarit; *3* — cutie de legătură; *4* — generator; *5* — bobină de inducţie; *6* şi *8* — rezistenţe antiparazite radio; *7* — distribuitor; *9* — bujie; *10* — motor electric de pornire; *11* — claxon; *12* şi *17* — siguranţe automate cu bimetal; *13* — priză pentru lampa portabilă; *14* — relee regulatoare; *15* — traductorul indicatorului de presiune a uleiului; *16* — traductorul indicatorului de temperatură a apei de răcire; *18* — cutie de legătură; *19* — lampă sub capotă; *20* — întreruptor; *21* — ştergător de parbriz; *22* — întreruptorul plafonierei; *23* — întreruptorul aprinderii; *24* — lampă de iluminat manometrul de presiune a aerului; *25* — întreruptorul semnalizatorului de schimbare a direcţiei; *26* — plafoniera cabinei; *27* — comutator principal pentru iluminat; *28* — siguranţă automată bimetalică pentru iluminat; *29* — piesă de legătură; *30* — întreruptorul claxonului; *31* — lampă de control a semnalizatorului de schimbare a direcţiei; *32* — ampermetru; *33* — indicator de presiune a uleiului; *34* — lămpi de iluminat tablou de bord; *35* — vitezometru; *36* — indicator de nivel al combustibilului; *37* — indicatorul temperaturii apei de răcire; *38* — lampa de control a fazei mari; *39* — traductorul indicatorului de nivel al combustibilului; *40* — priză de legătură la remorcă; *41* — lampă de spate; *42* —lămpi semnalizatoare de schimbare a direcţiei; *43* — baterie de acumulatoare; *44* — întreruptorul lămpii stop; *45* — comutator de schimbare a fazelor de iluminat.

Notă: culorile conductoarelor sînt: *A*-alb; *AD*-albastru deschis; *AI*-albastru închis; *C*-cenuşiu, gris; *G*-galben; *M*-maron, brun; *N*-negru; *P*-portocaliu; *R*-roşu; *RO*-roz; *V*-verde; *VI*-violet.

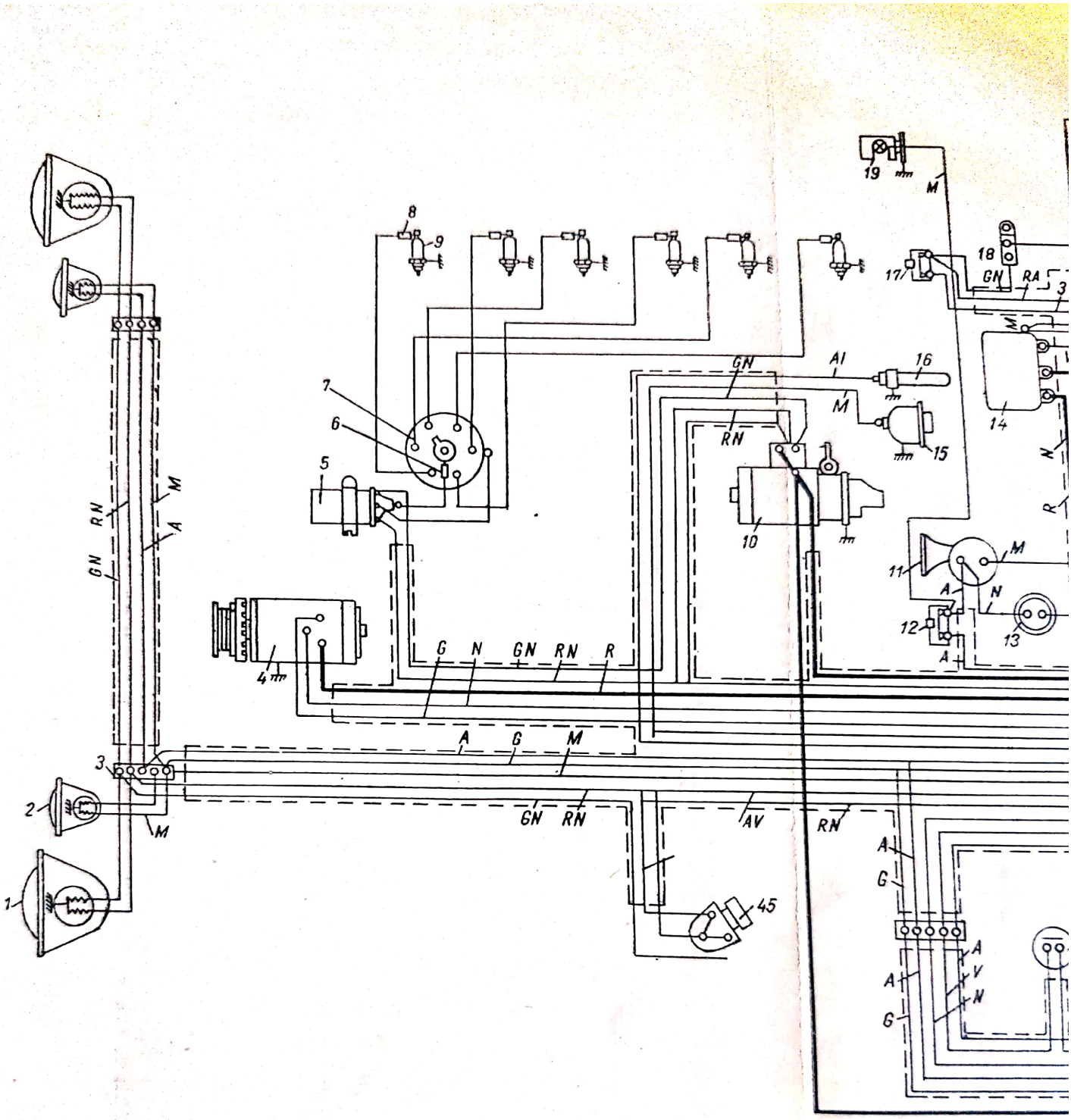
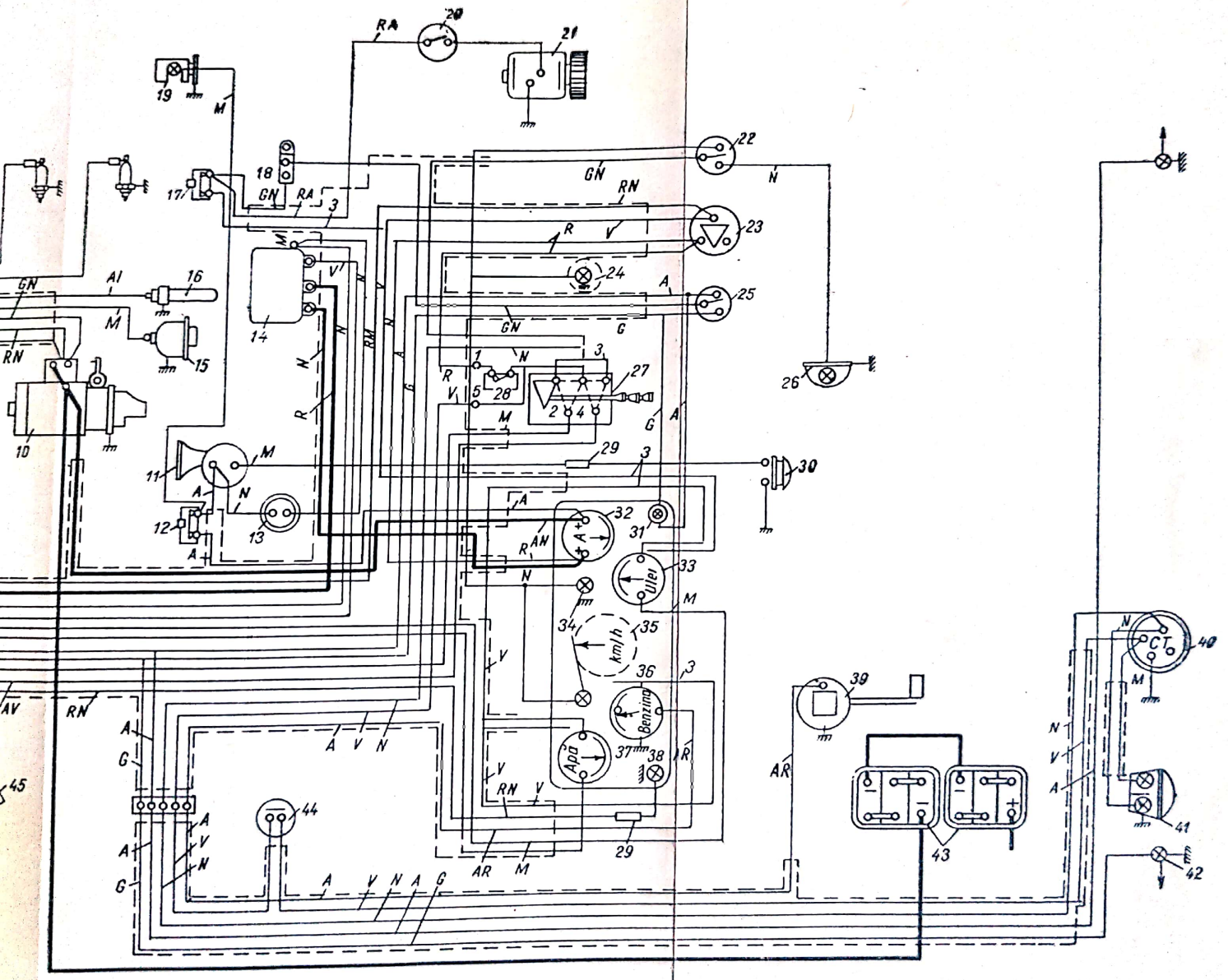


Fig. 9-16. Schema echipamentului electric

1 — far principal; *2* — lampă de gabarit; *3* — cutie de legătură; *4* — generator; *5* — bobină de inducție; *6* și *8* — rezister
ranțe automate cu bimetal; *13* — priză pentru lampa portabilă; *14* — relee regulatoare; *15* — traductorul indicatorului de
lampă sub capotă; *20* — întreruptor; *21* — ștergător de parbriz; *22* — întreruptorul plafonierei; *23* — întreruptorul aprinde
a direcției; *26* — plafoniera cabinei; *27* — comutator principal pentru iluminat; *28* — siguranță automată bimetalică pentru
schimbare a direcției; *32* — ampermetru; *33* — indicator de presiune a uleiului; *34* — lămpi de iluminat tablou de bord; *3*
lampa de control a fazei mari; *39* — traductorul indicatorului de nivel al combustibilului; *40* — priză de legătură la rer
44 — întreruptorul lămpii stop; *45* — comut

Notă: culorile conductoarelor sînt: *A*-alb; *AD*-albastru deschis; *AI*-albastru închis; *C*-cenușiu, gris; *G*-galben; *M*-maron,



Schema echipamentului electric al autocamioanelor ZIL-164 și SR-101:

bină de inducție; *6* și *8* — rezistențe antiparazite radio; *7* — distribuitor; *9* — bujie; *10* — motor electric de pornire; *11* — claxon; *12* și *17* — sigu-
e; *15* — traductorul indicatorului de presiune a uleiului; *16* — traductorul indicatorului de temperatură a apei de răcire; *18* — cutie de legătură; *19* —
onierei; *23* — întreruptorul aprinderii; *24* — lampă de iluminat manometrul de presiune a aerului; *25* — întreruptorul semnalizatorului de schimbare
uranță automată bimetalică pentru iluminat; *29* — piesă de legătură; *30* — întreruptorul claxonului; *31* — lampă de control a semnalizatorului de
mpi de iluminat tablou de bord; *35* — vitezometru; *36* — indicator de nivel al combustibilului; *37* — indicatorul temperaturii apei de răcire; *38* —
lui; *40* — priză de legătură la remorcă; *41* — lampă de spate; *42* —lămpi semnalizatoare de schimbare a direcției; *43* — baterie de acumulatoare;
treruptorul lămpii stop; *45* — comutator de schimbare a fazelor de iluminat.

C-cenușiu, gris; *G*-galben; *M*-maron, brun; *N*-negru; *P*-portocaliu; *R*-roșu; *RO*-roz; *V*-verde; *VI*-violet.

Scanned with OKEN Scanner

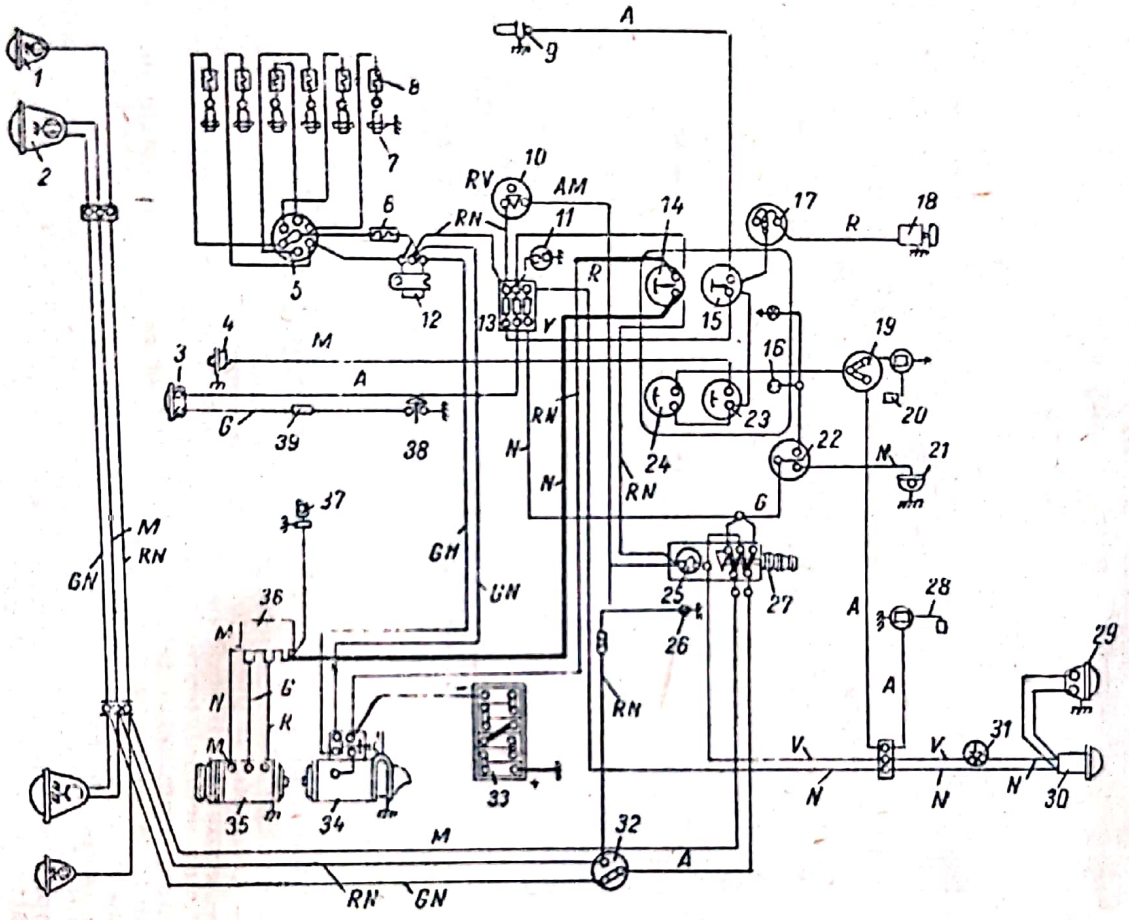


Fig. 9-18. Schema echipamentului electric al autocamionului GAZ-51A:

1 — lampă de gabarit; *2* — far; *3* — claxon; *4* — traductorul indicatorului de presiune a uleiului; *5* — distribuitor; *6* şi *8* — rezistenţe antiparazite radio; *7* — bujii; *9* — traductorul indicatorului de temperatură a apei de răcire; *10* — întreruptorul aprinderii; *11* — priză pentru lampa portabilă; *12* — bobină de inducţie; *13* — bloc de siguranţe; *14* — ampermetru; *15* — indicator de temperatură a apei; *16* — lămpi pentru iluminatul tabloului de bord; *17* — întreruptor; *18* — motorul electric al ştergătorului de parbriz; *19* — comutator pentru traductoarele indicatorului de nivel al combustibilului; *21* — lampă plafonieră; *22* — întreruptorul plafonierei şi al lămpilor pentru iluminatul tabloului de bord; *23* — indicator de presiune a uleiului; *24* — indicator de nivel al combustibilului; *25* — siguranţă automată cu bimetal; *26* — lampă de control a fazei mari; *27* — comutator principal pentru iluminat; *29* — lampă de spate; *30* — priză de legătură la remorcă; *31* — întreruptorul lămpii stop; *32* — comutator de schimbare a fazelor de iluminat; *33* — baterie de acumulatoare; *34* — motor electric de pornire; *35* — generator; *36* — relee regulatoare; *37* — lampă de sub capotă; *38* — întreruptorul claxonului; *39* — piesă de legătură.

Scanned with OKEN Scanner

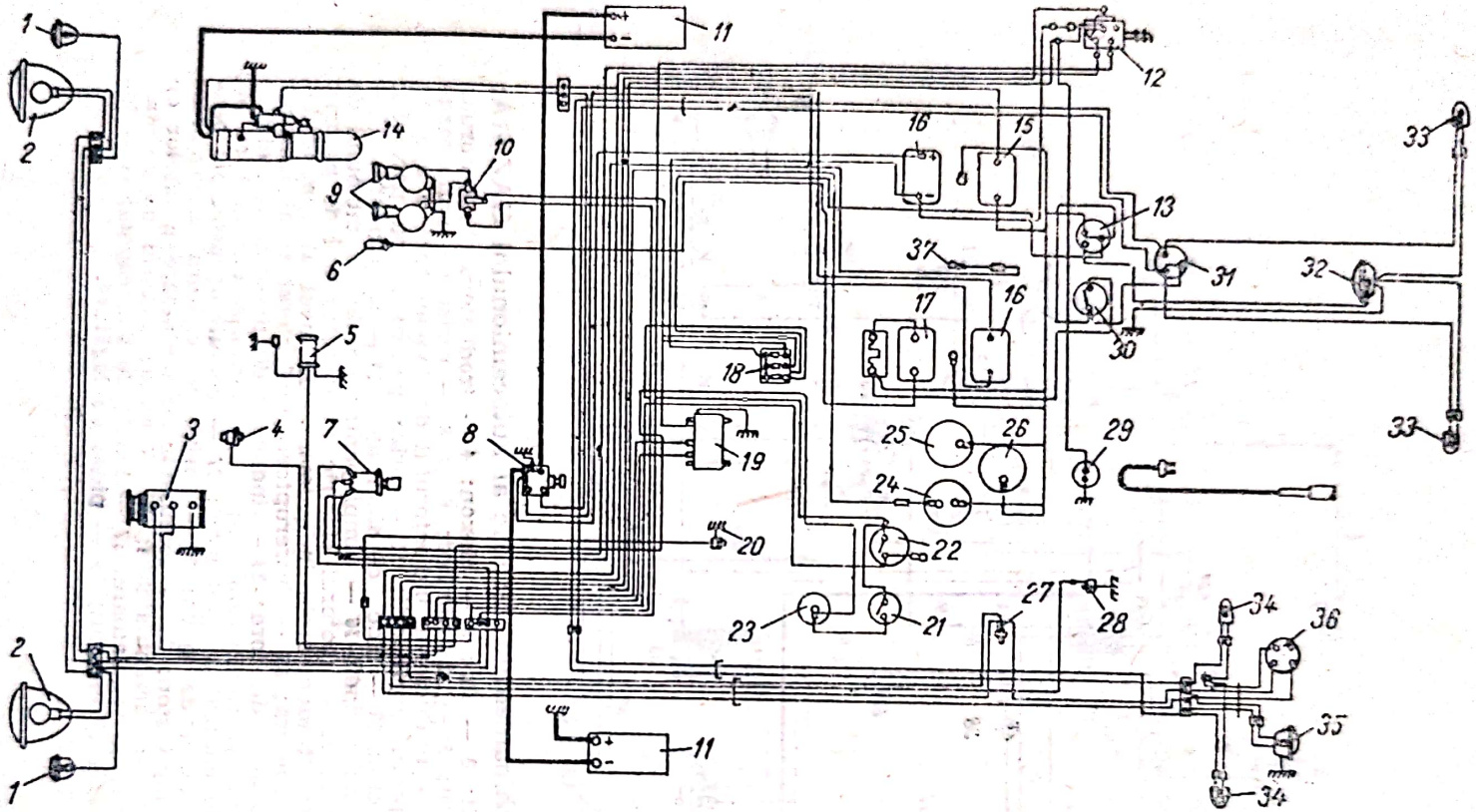


Fig. 9-19. Schema echipamentului electric al autocamionului MAZ-200:

1 — lampă de gabarit; *2* — far; *3* — generator; *4* — traductorul indicatorului de presiune a uleiului; *5* — preîncălzitor de amestec carburant; *6* — traductorul indicatorului de temperatură a apei; *7* — comutator de schimbare a fazelor de iluminat; *8* — comutatorul serie-paralel a bateriei de acumulatoare; *9* — claxon; *10* — contactorul claxonului; *11* — baterie de acumulatoare; *12* — comutator principal pentru iluminat; *13* — întreruptorul plafonierei şi lămpilor pentru iluminatul tabloului de bord; *14* — motor electric de pornire; *15* — indicator de nivel al combustibilului; *16* — ampermetru; *17* — indicator de temperatură a apei; *18* — bloc de siguranţe; *19* — relee regulatoare; *20* — întreruptorul claxonului; *21* — întreruptorul preîncălzitorului de amestec carburant; *22* — lampă de control a preîncălzitorului de amestec carburant; *23* — lampă de semnalizare a presiunii uleiului; *24* — lampă de semnalizare la manometrul cu aer; *25* — lampă de iluminat a vitezometrului; *26* — lampă de ilumirat indicatorul de presiune a uleiului; *27* — întreruptorul lămpii stop; *28* — traductorul indicatorului de nivel al combustibilului; *29* — priză pentru lampa portabilă; *30* — întreruptorul aparatelor de măsurat şi control; *31* — comutatorul semnalizatoarelor de schimbare a direcţiei; *32* — lampă plafonieră; *33* — lămpi semnalizatoare de schimbare a direcţiei în faţă; *34* — semnalizator de schimbare a direcţiei în spate; *35* — lampă de spate; *36* — priză de legătură la remorcă; *37* — lampă de control a fazei mari.

Scanned with OKEN Scanner

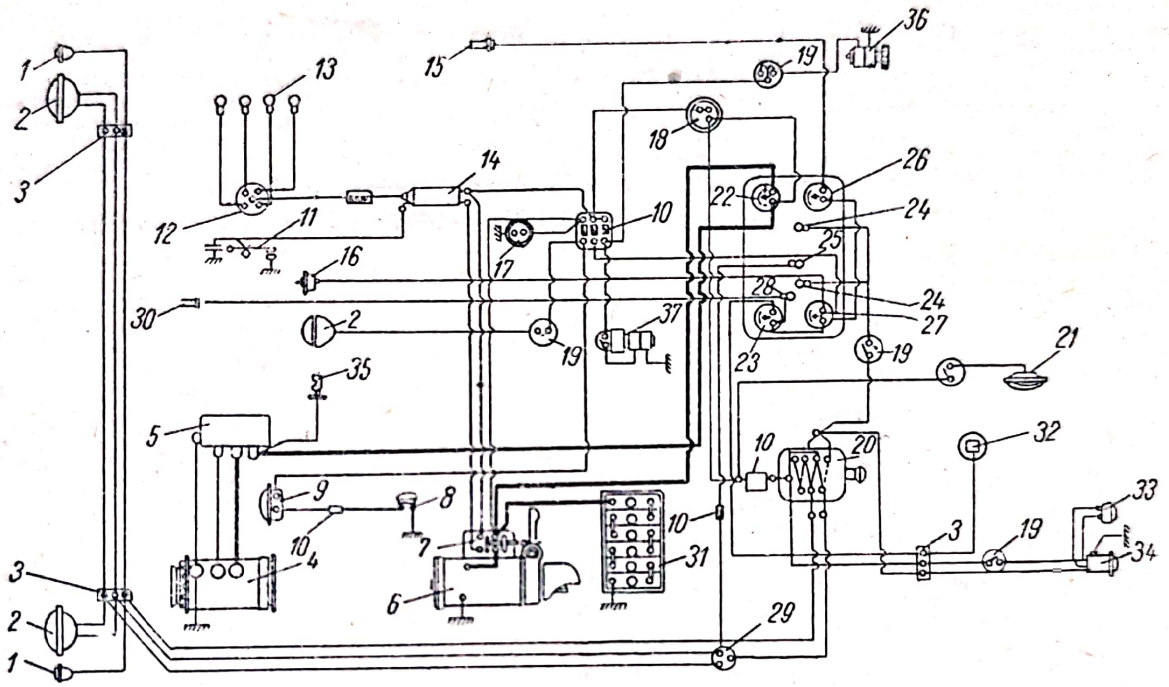


Fig. 9-20. Schema echipamentului electric a autoturismului GAZ-69:

1 — lampă de poziţie; *2* — far; *3* — placă de legătură; *4* — generator; *5* — relee regulatoare; *6* — motor electric de pornire; *7* — întreruptoare comandate cu pedala; *8* — întreruptorul claxonului; *9* — claxon; *10* — siguranţă; *11* — ruptor; *12* — distribuitor; *13* — bujii; *14* — bobină de inducţie; *15* — traductorul indicatorului de temperatură a apei; *16* — traductorul indicatorului de presiune a uleiului; *17* — priză pentru lampa portabilă; *18* — întreruptorul aprinderii; *19* — întreruptor; *20* — comutator principal de lumină; *21* — plafonieră; *22* — ampermetru; *23* — indicatorul nivelului de combustibil; *24* — lampă pentru iluminat tabloul de bord; *25* — bec de control pentru faza mare; *26* — indicatorul de temperatură a apei; *27* — indicatorul de presiune a uleiului; *28* — lampă de semnalizare pentru temperatura apei; *29* — comutator de picior pentru faruri; *30* — traductorul semnalizatorului de temperatură a apei; *31* — baterie de acumulatoare; *32* — traductorul indicatorului de nivel al combustibilului; *33* — lampă de spate; *34* — priză pentru remorcă; *35* — lampa de sub capotă; *36* — motorul electric al ventilatorului; *37* — ştergător de parbriz.

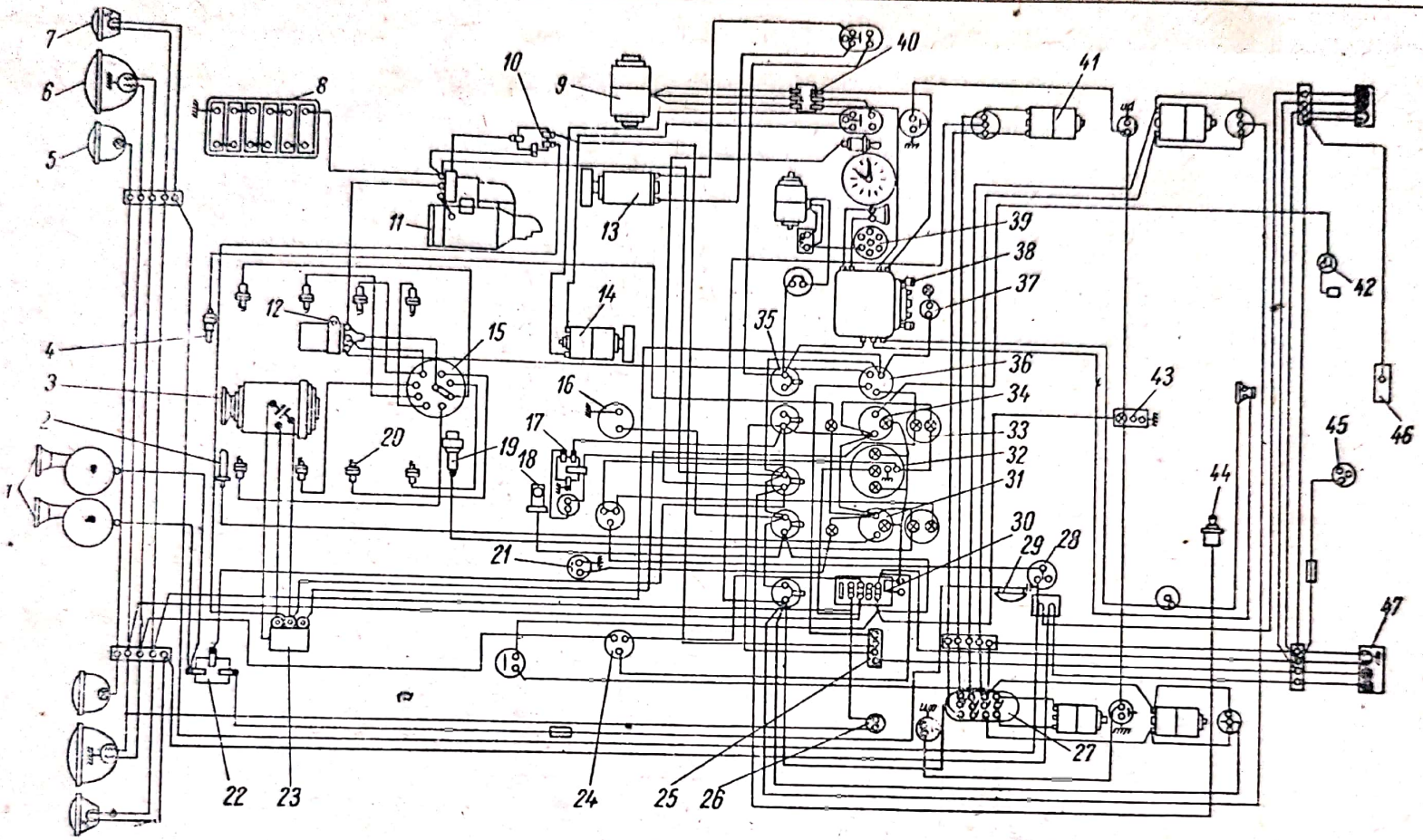


Fig. 9-21. Schema instalației electrice a autoturismului GAZ-13 „Ceaika“:

1 — claxon; *2* — traductorul indicatorului de temperatură a apei; *3* — generator; *4* — traductorul lămpii de semnalizare a temperaturii apei; *5* — far auxiliar; *6* — far principal; *7* — lampă de poziție; *8* — baterie de acumulatoare; *9* — motor electric pentru ridicarea și coborîrea antenei; *10* — releu de comandă a motorului electric de pornire; *11* — motor electric de pornire; *12* — bobină de inducție; *13* — motor electric de ventilație cu aer cald a parbrizului; *14* — motorul electric al ventilatorului de aer condiționat; *15* — distribuitor; *16* — priză pentru lampa portabilă; *17* — releu de lampă de control a comutatorului principal; *18* — lampa de sub capotă; *19* — releu de închidere a lămpii de control la comutatorul principal; *20* — bujii; *21* — întreruptorul lămpii de frînare; *22* — releul claxonului; *23* — relee regulatoare; *24* — comutatorul fazelor; *25* — placă de legătură; *26* — întreruptorul farului auxiliar; *27* — comutatorul principal al ștergătoarelor de parbriz; *28* — comutatorul semnalizatorului de schimbare a direcției; *29* — întreruptorul claxonului; *30* — comutatorul principal al iluminatului; *31* — indicator de temperatură a apei; *32* — vitezometru; *33* — lămpi de control; *34* — indicator de nivel al combustibilului; *35* — întreruptor; *36* — comutatorul aprinderii și pornirii; *37* — lampă de iluminat tabloul de bord; *38* — radio; *39* — întreruptorul ștergătorului de parbriz; *40* — releu de comandă a ridicării și coborîrii antenei; *41* — motorul electric al ștergătorului de parbriz; *42* — traductorul indicatorului de nivel al combustibilului; *43* — plafonieră; *44* — aprinzător de țigări electric; *45* — lampă de portbagaj; *46* — lampă pentru iluminat numărul; *47* — lampă combinată de spate.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

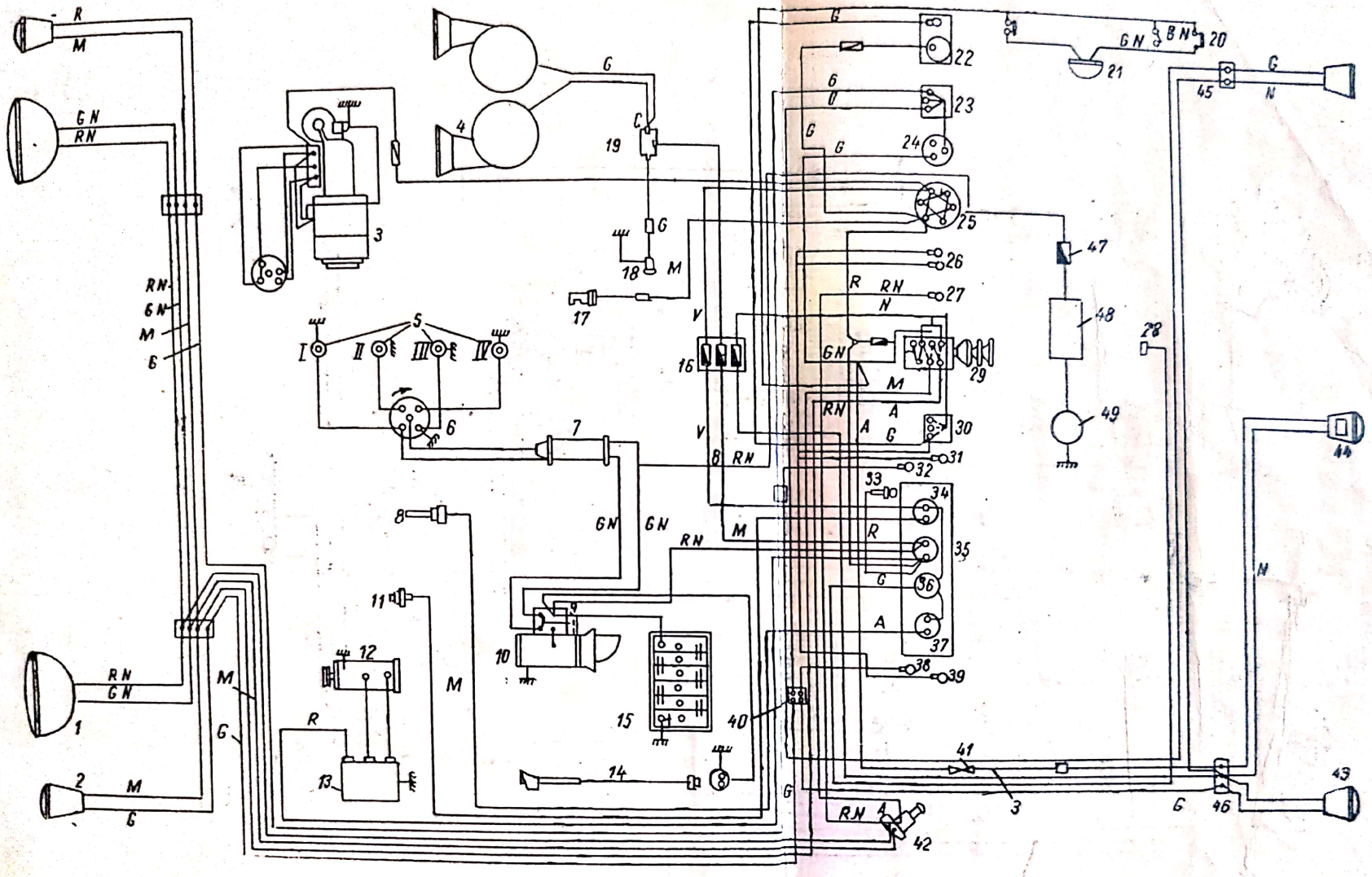


Fig. 9-22. Schema echipamentului electric al autoturismului M-20 „Pobeda"

1 — far; *2* — lampă de poziție; *3* — ștergător de parbriz; *4* — claxon; *5* — bujii; *6* — distribuitor; *7* — bobină de inducție; *8* — traductorul indicatorului de temperatură a apei; *9* — întreruptorul motorului electric de pornire; *10* — motor electric de pornire; *11* — traductorul indicatorului de presiune a uleiului; *12* — generator; *13* — relee regulatoare; *14* — lampă portabilă; *15* — baterie de acumulatoare; *16* — bloc de siguranță; *17* — lampa de sub capotă; *18* — întreruptorul claxonului; *19* — releul claxonului; *20* — întreruptor; *21* — plafonieră; *22* — ceas electric; *23* — comutatorul semnalizatorului de schimbare a direcției; *24* — întreruptor; *25* — comutatorul aprinderii; *26* — lămpi de iluminare a vitezometrului; *27* — lampă de control pentru faza mare; *28* — traductorul indicatorului de nivel al combustibilului; *29* — comutator principal de lumină; *30* — comutatorul lămpilor de iluminat tabloul de bord; *31* — lampă de iluminat aparatele de măsurat; *32* — lampă de semnalizare a virajului spre dreapta; *33* — aprinzător electric de țigări; *34* — indicator de presiune a uleiului; *35* — ampermetru; *36* — indicator de nivel al combustibilului; *37* — indicator de temperatură a apei; *38* — lampă de semnalizare a virajului spre stînga; *39* — lampă de iluminat aparatele de măsurat; *40* — cutie de legături; *41* — întreruptorul lămpii de frînare; *42* — comutator de picior pentru faruri; *43* — lampă de spate; *44* — lampă de număr și frînare; *45, 46* — cutii de legături; *47* — siguranță; *48* — întreruptor; *49* — motor electric pentru ventilator.

Scanned with OKEN Scanner

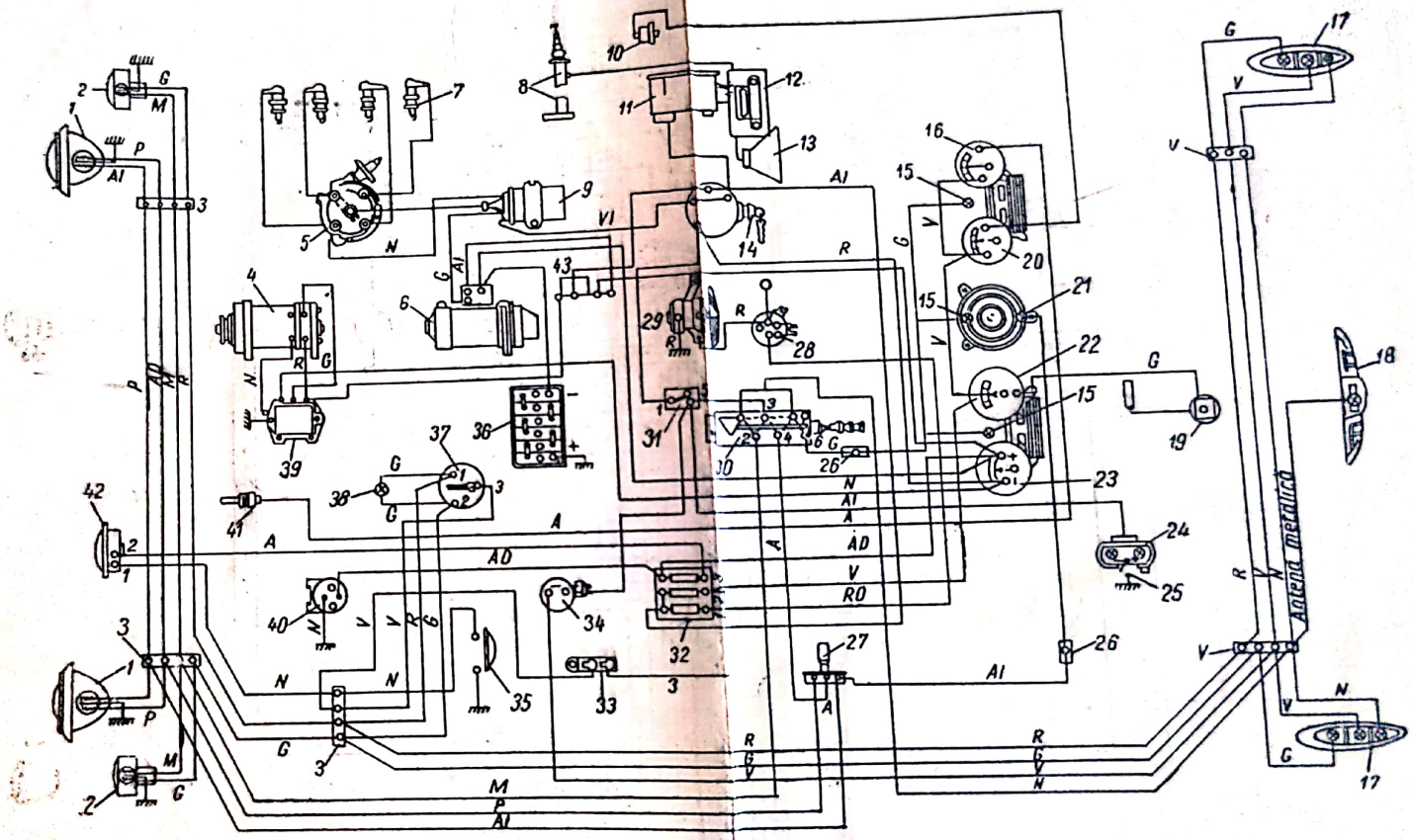


Fig. 9-23. Schema echipamentului electric al autoturismului „Moskvici"-407

1 — far; 2 — lampă de poziție; 3 — priză de legătură; 4 — generator; 5 — distribuitorul aprinderii; 6 — motor electric de pornire; 7 — bujii; 8 — antena radioului; 9 — bobină de inducție; 10 — traductorul indicatorului de presiune a uleiului; 11 — alimentarea radioului; 12 — radio; 13 — difuzor; 14 — întreruptorul aprinderii; 15 — lampă de iluminat aparatele; 16 — indicator de temperatură a apei; 17 — lampă de spate; 18 — lampă de număr; 19 — traductorul indicatorului de nivel al combustibilului; 20 — indicatorul de presiune a uleiului; 21 — lampa de control a fazei mari; 22 — indicator de nivel al combustibilului; 23 — ampermetru; 24 — plafonieră; 25 — întreruptorul plafonierei; 26 — priză de legătură; 27 — comutatorul luminii farurilor; 28 — comutatorul motorului electric al ventilatorului; 29 — motor electric pentru ventilator; 30 — comutator central pentru lumină; 31 — siguranță automată cu bimetal; 32 — bloc de siguranță; 33 — întreruptorul semnalizatorului de schimbare a direcției; 34 — întreruptorul lămpii de frînare; 35 — întreruptorul claxonului; 36 — baterie de acumulatoare; 37 — comutatorul semnalizatorului de schimbare a direcției; 38 — lampă de semnalizare; 39 — relee regulatoare; 40 — priză pentru lampa portabilă; 41 — traductorul indicatorului de temperatură a apei; 42 — claxon; 43 — releu de comandă a motorului electric de pornire.

Scanned with OKEN Scanner

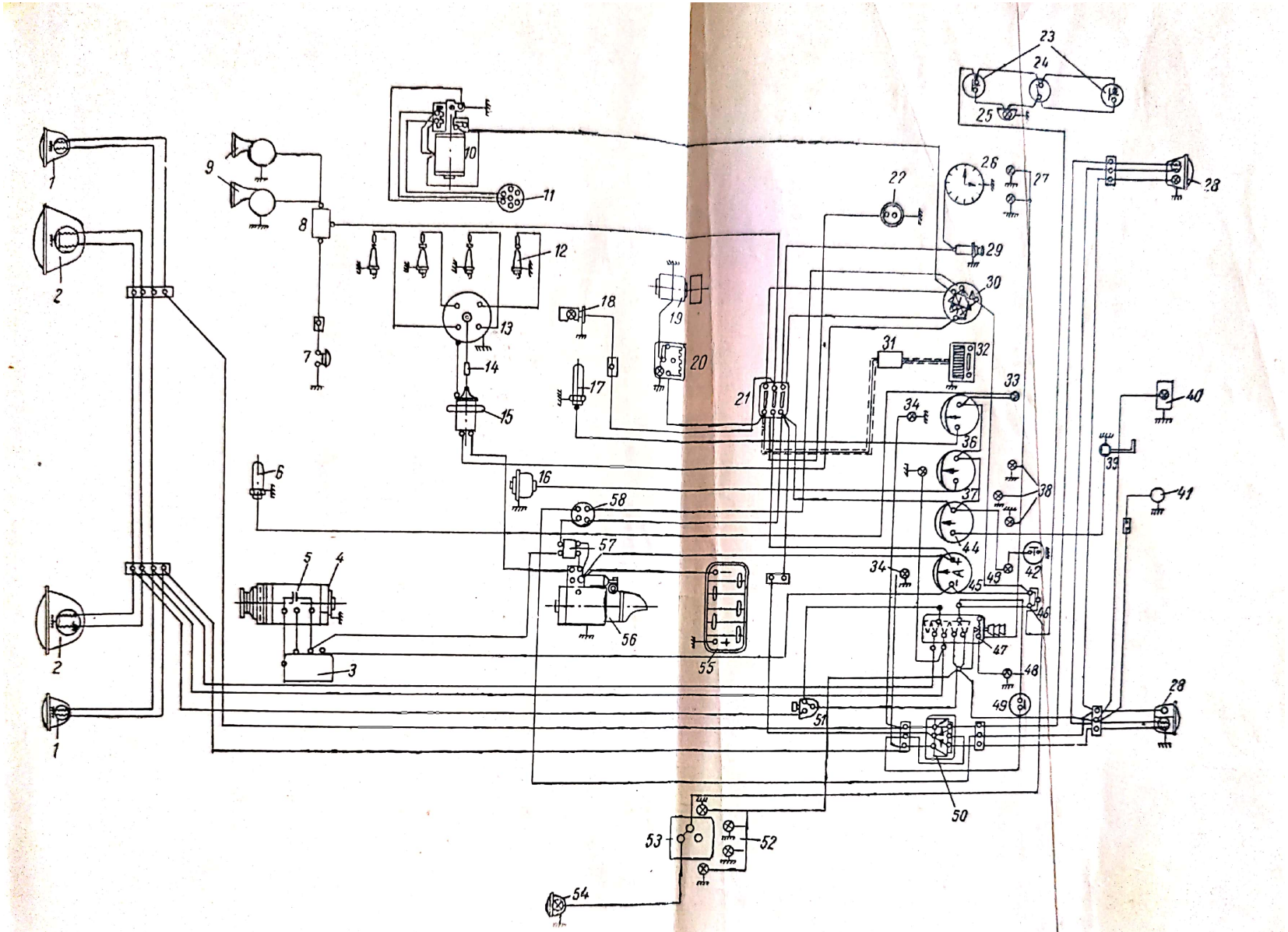


Fig. 9-24. Schema echipamentului electric al autoturismului M-21 „Volga".

1 — lampă de poziție; *2* — faruri; *3* — relee regulatoare; *4* — generator; *5* — condensator; *6* — traductorul semnalizatorului de temperatură a apei; *7* — întreruptorul claxonului; *8* — releul claxonului; *9* — claxon; *10* — ștergător de parbriz; *11* — comutatorul ștergătorului de parbriz; *12* — bujii; *13* — distribuitor; *14* — rezistență; *15* — bobină de inducție; *16* — traductorul indicatorului de presiune a uleiului; *17* — traductorul indicatorului de temperatură a apei; *18* — lampă de sub capotă; *19* — motorul electric al ventilatorului; *20* — întreruptorul și lampa de control a ventilatorului; *21* — bloc de siguranțe; *22* — priză pentru lampa portabilă; *23* și *24* — întreruptoarele plafonierei; *25* — plafonieră; *26* — ceas electric; *27* — lămpi de iluminat ceasul; *28* — lampă de spate, de stop, de număr, de schimbare a direcției; *29* — comutator; *30* — comutatorul aprinderii; *31* — alimentarea radioului; *32* — radio; *33* — lampă de semnalizare a variațiilor de temperatură a apei; *34* — lampă semnalizatoare de schimbare a direcției spre dreapta; *35* — lampă de control a fazei mari; *36* — indicator de temperatură a apei; *37* — indicator de presiune a uleiului; *38* — lampă de iluminat aparatele; *39* — traductorul indicatorului de nivel al combustibilului; *40* — lampă de număr; *41* — lampă de portbagaj; *42* — întreruptorul lămpii de frînare; *43* — lampă de frînare; *44* — indicator de nivel al combustibilului; *45* — ampermetru; *46* — siguranță automată cu bimetal; *47* — comutatorul principal al iluminatului; *48* — lampă de iluminare a scalei aparatelor; *49* — întreruptorul lămpii de frînare; *50* — comutator de iluminat; *51* — comutator de picior a luminii; *52* — lămpi de iluminat aparatul de taxat; *53* — aparat de taxat; *54* — indicatorul taximetrului; *55* — baterie de acumulatoare; *56* — motor electric de pornire; *57* — mecanism de cuplare electromagnetic; *58* — întreruptor de blocare.

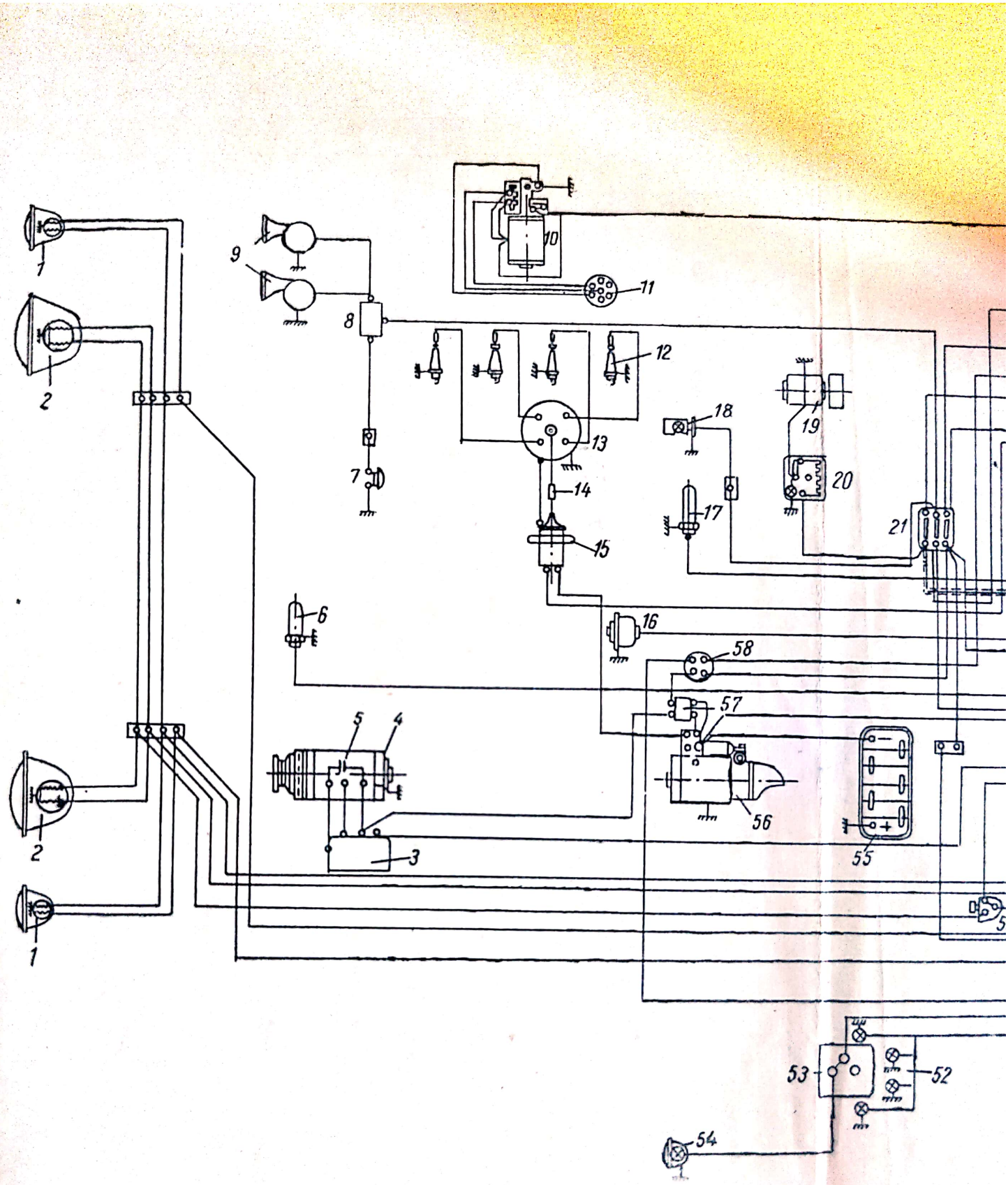
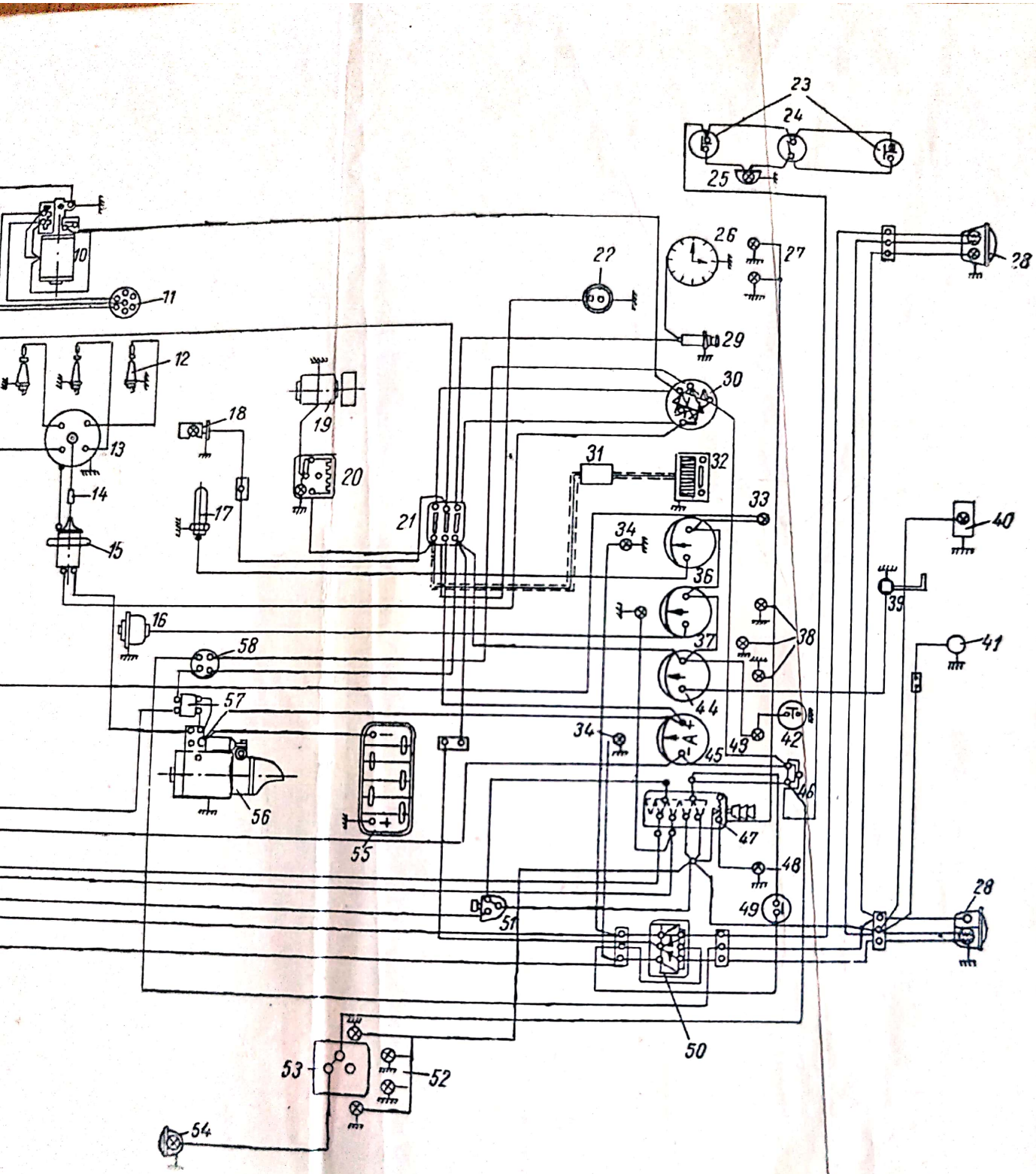


Fig. 9-24. Schema echipamentului electric al autoturismului M-

1 — lampă de poziție; 2 — faruri; 3 — relee regulatoare; 4 — generator; 5 — condensator; 6 — traductorul semnali
xonului; 8 — releul claxonului; 9 — claxon; 10 — ștergător de parbriz; 11 — comutatorul ștergătorului de part
bobină de inducție; 16 — traductorul indicatorului de presiune a uleiului; 17 — traductorul indicatorului de
19 — motorul electric al ventilatorului; 20 — întreruptorul și lampa de control a ventilatorului; 21 — bloc de
24 — întreruptoarele plafonierei; 25 — plafonieră; 26 — ceas electric; 27 — lămpi de iluminat ceasul; 28 — lampă
ției; 29 — comutator; 30 — comutatorul aprinderii; 31 — alimentarea radioului; 32 — radio; 33 — lampă de semnali
semnalizatoare de schimbare a direcției spre dreapta; 35 — lampă de control a fazei mari; 36 — indicator d
uleiului; 38 — lampă de iluminat aparatele; 39 — traductorul indicatorului de nivel al combustibilului; 40 — l
ruptorul lămpii de frînare; 43 — lampă de frînare; 44 — indicator de nivel al combustibilului; 45 — ampermetru
torul principal al iluminatului; 48 — lampă de iluminare a scalei aparatelor; 49 — întreruptorul lămpii de frî
picior a luminii; 52 — lămpi de iluminat aparatul de taxat; 53 — aparat de taxat; 54 — indicatorul taximetrului;
pornire; 57 — mecanism de cuplare electromagnetic; 58 — întreruptor

Scanned with OKEN Scanner



Schema echipamentului electric al autoturismului M-21 „Volga".

; 4 — generator; 5 — condensator; 6 — traductorul semnalizatorului de temperatură a apei; 7 — întreruptorul cla-
gător de parbriz; 11 — comutatorul ştergătorului de parbriz; 12 — bujii; 13 — distribuitor; 14 — rezistenţă; 15 —
e presiune a uleiului; 17 — traductorul indicatorului de temperatură a apei; 18 — lampă de sub capotă;
orul şi lampa de control a ventilatorului; 21 — bloc de siguranţe; 22 — priză pentru lampa portabilă; 23 şi
ceas electric; 27 — lămpi de iluminat ceasul; 28 — lampă de spate, de stop, de număr, de schimbare a direc-
alimentarea radioului; 32 — radio; 33 — lampă de semnalizare a variaţiilor de temperatură a apei; 34 — lampă
ta; 35 — lampă de control a fazei mari; 36 — indicator de temperatură a apei; 37 — indicator de presiune a
uctorul indicatorului de nivel al combustibilului; 40 — lampă de număr; 41 — lampă de portbagaj; 42 — între-
— indicator de nivel al combustibilului;
re a scalei aparatelor; 49 — întreruptorul lămpii de frînare; 50 — comutator de iluminat; 51 — comutator de
taxat; 53 — aparat de taxat; 54 — indicatorul taximetrului; 55 — baterie de acumulatoare; 56 — motor electric de
— mecanism de cuplare electromagnetic; 58 — întreruptor de blocare.

Scanned with OKEN Scanner

VERIFICĂRILE ECHIPAMENTULUI ELECTRIC PE AUTOMOBIL ŞI PE PARCURS

A. VERIFICĂRILE ECHIPAMENTULUI ELECTRIC PE AUTOMOBIL

Pentru verificarea rapidă fără demontare a echipamentului electric al automobilului se folosesc diferite aparate portabile.

§ 1. Verificarea echipamentului electric cu aparatul KP 6/24

Aparatul KP 6/24 este compus dintr-o serie de aparate de măsurat, montate într-o cutie metalică, care permit verificarea şi încercarea echipamentului electric al automobilului, de 6, 12 şi 24 V.

Cu ajutorul acestui aparat se pot efectua măsurări de tensiune şi intensitate, se pot verifica şi încerca circuitele şi starea instalaţiei de joasă şi de înaltă tensiune.

Aparatul este înzestrat cu opt cabluri cu ajutorul cărora se conectează aparatele de măsurat la circuitele care trebuie încercate. În interiorul aparatului se găseşte o baterie de acumulatoare de 4,5 V în scopul alimentării circuitelor încercate la întreruperi. În timpul măsurărilor şi încercărilor, aparatul nu se aşază direct pe partea metalică a automobilului (trebuie să fie izolat de masa echipamentului electric).

a. **Măsurarea tensiunilor** se face cu ajutorul voltmetrului, după schema arătată în figura 10-1, astfel:

— se aşază comutatorul de scală *3* al voltmetrului *1* pe scara de 10 V pentru echipamentul electric de 6 V, pe scara de 20 V pentru instalaţiile de 12 V şi pe scara de 50 V pentru instalaţiile de 24 V;

— se conectează un rînd de capete, 5 şi 6 ale cablului bifilar la bornele *4* „măsurarea tensiunilor";

— se conectează celelalte capete, plus (+) la polul (+) al sursei de ener-

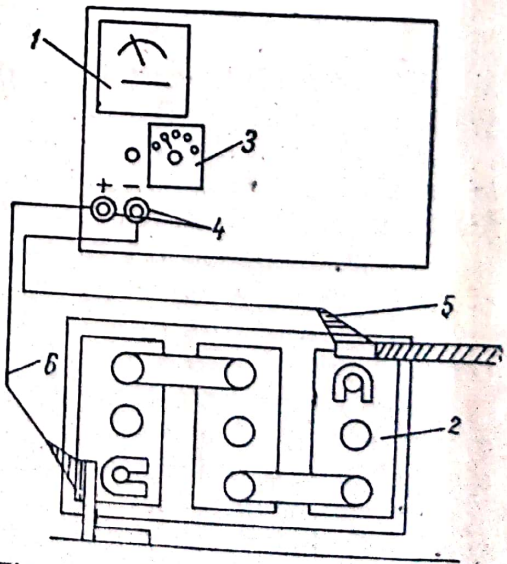


Fig. 10-1. Schemă de montaj pentru măsurarea tensiunilor.

Scanned with OKEN Scanner

gie 2 care se încearcă (bateria de acumulatoare sau generatorul de curent continuu fiind în funcțiune) și minus (—) la polul minus (—) al sursei de energie care se încearcă;

— se citește tensiunea măsurată pe scala voltmetrului *1*, care corespunde poziției respective pe care este pus voltmetrul.

b. **Măsurarea intensității curenților** se face cu ajutorul ampermetrului montat pe aparat fie direct pentru intensități de curenți nominali în diferite circuite fie în serie cu rezistențe diferite pentru intensități de curenți foarte mari, ca în cazul scurtcircuitelor.

Verificarea și măsurarea intensității curenților normali într-un circuit se face folosind ampermetrul *2* conectat în circuitul de măsurat, așa cum este arătat în figura 10-2 (cazul încercării bateriei de acumulatoare și a generatorului de curent continuu), astfel:

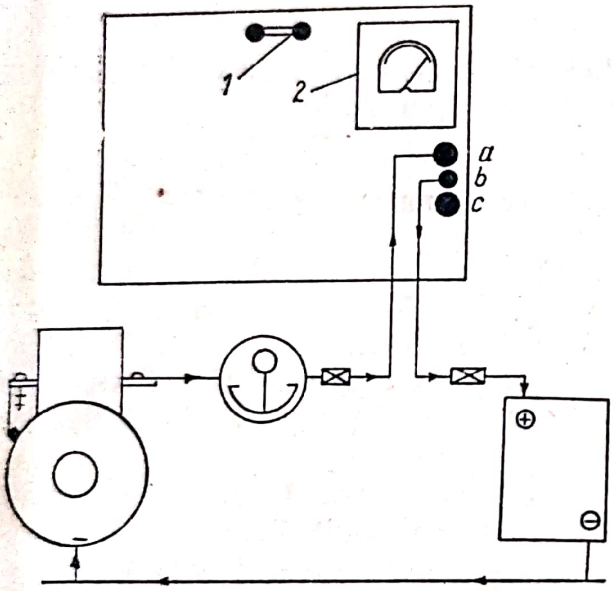


Fig. 10-2. Verificarea și măsurarea intensității curentului.

— ampermetrul *2* se leagă în serie cu circuitul de verificare și măsurat;

— se observă dacă acul ampermetrului 2 deviază normal spre dreapta poziției de zero; devierea spre stînga poziției de zero este un indiciu că ampermetrul era conectat invers ca polaritate și este deci necesar să se schimbe conductoarele de legătură între ele (conductorul de la borna *a* se va schimba cu cel de la borna *b*);

— se citește apoi pe scala ampermetrului *2* valoarea intensității curentului, care trece prin circuitul încercat. Siguranța *1* protejează ampermetrul *2* de supraintensități care l-ar putea defecta.

Detectarea defectelor de scurtcircuit și încercarea de conductoare la sarcină se face atunci cînd intensitatea curentului măsurat este foarte mare. Detectarea defectelor de scurtcircuit se face în modul următor:

— se deconectează cablul de încercat de la bateria de acumulatoare și se leagă la borna *c* a aparatului de încercat;

— cu ajutorul unui conductor se leagă borna rămasă liberă a bateriei de acumulatoare cu borna *a* a aparatului de încercat;

— se face apoi legătura la borna de rezistență de 0,75 Ω la încercările instalațiilor de 6 V, la rezistența de 1,25 Ω pentru instalațiile de 12 V și la rezistența de 2,25 Ω pentru instalațiile de 24 V;

— se închid toate întreruptoarele. În eventualitatea unui scurtcircuit în instalație, ampermetrul indică o încărcare de 8-10 A;

— se face apoi localizarea scurtcircuitului prin întreruperea succesivă a circuitelor parțiale. Dacă după deconectarea unui circuit, acul

Scanned with OKEN Scanner

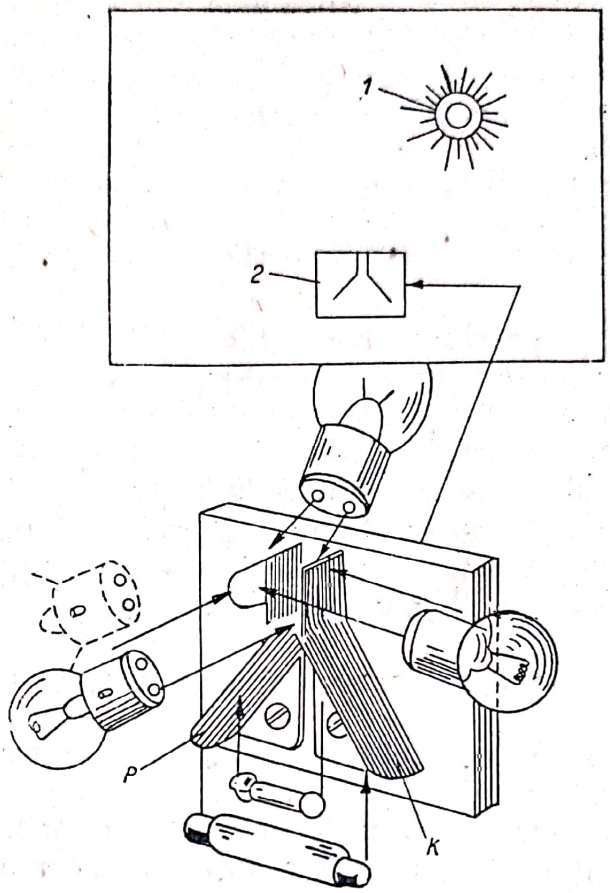


Fig. 10-3. Verificarea și încercarea siguranțelor și becurilor.

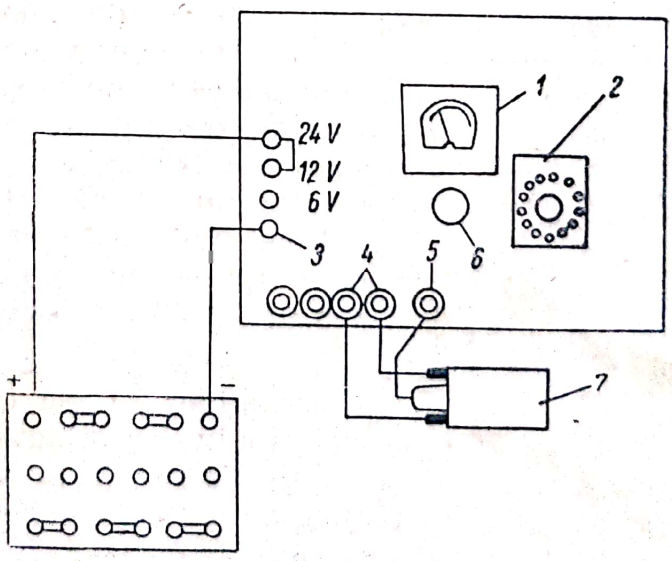


Fig. 10-4. Schema de montaj pentru verificarea și încercarea bobinei de inducție.

ampermetrului se întoarce la zero, acesta este un indiciu că în acest circuit parțial este defectul de scurtcircuit.

c. **Verificarea și încercarea siguranțelor și becurilor** se face prin plasarea siguranței sau becului între plăcile de contact *P* și *K* ale aparatului *2* (fig. 10-3).

Becul de control *1* trebuie să se aprindă și să lumineze în roșu dacă siguranța sau becul încercat este bun.

În cazul defectelor sau întreruperilor, becul de control nu mai luminează.

d. **Verificarea și încercarea bobinei de inducție** se face cu ajutorul schemei legăturilor arătate în figura 10-4;

— se fixează comutatorul distanței de scînteieri *2* la 2 mm;

— se face legarea bateriei de acumulatoare în modul următor: borna *3* „masa metalică" se conectează la polul (—) al bateriei de acumulatoare sau la șasiul automobilului; borna „bobina de 6-24 V" se conectează cu ajutorul unui conductor la borna ruptorului de 12 V (pentru instalații de 12 V) sau la borna ruptorului de 6 V (pentru instalații de 6 V).

Bobina de inducție *7* se conectează la aparatul de încercat cu trei conductoare *4* și *5*.

Cînd încercarea se face pe automobil, întreruptorul aprinderii trebuie să fie deschis.

După ce se fac toate legăturile, bateria de acumulatoare se conectează în circuit (la sfîrșit); în fereastra de observare a scînteilor *6* trebuie să apară scîntei. În același timp se fac citirile pe scala voltmetrului de înaltă tensiune *1*. Dacă indicațiile voltmetrului sînt în sens contrar decît cel normal, se deconectează bateria de acumulatoare și se schimbă între ele bornele „bobina de inducție" după care se conectează bateria de acumulatoare. Comutatorul care indică distanța de scînteiere *2* se rotește spre dreapta, mărindu-se în acest fel lungimea scînteii, pînă cînd acestea nu se mai produc. Indicațiile voltmetrului de înaltă tensiune *1* vor descrește. O bobină bună trebuie să producă o scînteie de aproximativ 8 mm.

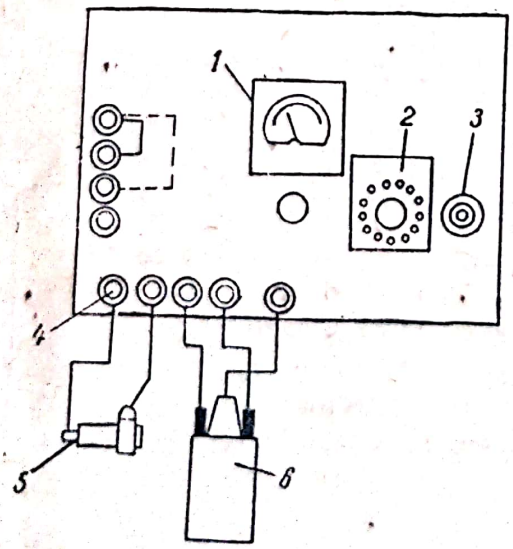


Fig. 10-5. Schema de montaj pentru verificarea și încercarea condensatoarelor.

e. **Verificarea și încercarea condensatoarelor** se fac cu ajutorul schemei legăturilor arătate în figura 10-5.

Condensatorul 5 se conectează cu ajutorul a două conductoare la bornele *4*, astfel:

— se leagă bobina de inducție *6* la bateria de acumulatoare ca și la încercarea de mai înainte;

— se fixează distanța de scînteiere la 4—5 mm cu ajutorul comutatorului *2* și se citește înalta tensiune pe scala voltmetrului *1*;

— se apasă pe butonul de încercare a condensatoarelor *3* și se observă dacă există o cădere de tensiune sau o slăbire a descărcării între electrozii de scînteiere. Căderea de tensiune foarte mare sau totală este un indiciu că condensatorul încercat este defect.

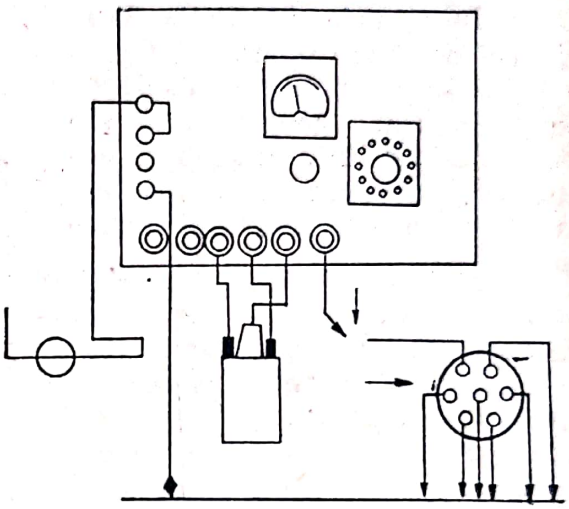


Fig. 10-6. Schema de montaj pentru încercarea izolației conductoarelor de înaltă tensiune.

f. **Încercarea izolației conductoarelor de înaltă tensiune** se face cu ajutorul schemei de legături arătate în figura 10-6, în felul următor:

— se leagă bobina de inducție ca la încercarea bobinelor;

— un capăt al conductorului de înaltă tensiune se introduce la borna „încercare". Se leagă bateria de acumulatoare ca la încercarea bobinelor și se închide întreruptorul aprinderii;

— vibratorul aparatului va începe să funcționeze și ca rezultat vor apărea un rînd de scîntei în fereastră de observare a aparatului. Se fixează distanța de scînteiere la 6—7 m.

La încercarea conductoarelor de înaltă tensiune și a capacului izolant al distribuitorului, se scoate rotorul distribuitorului și se pune capacul la loc. Toate conductoarele de înaltă tensiune (fișe), împreună cu cel de la bobina de inducție, se scot din capac și se conectează toate la masă, cu excepția aceluia care trebuie încercat.

Se observă apoi dacă există o schimbare la citirea indicațiilor voltmetrului de înaltă tensiune sau o schimbare vizibilă în intensitatea scînteilor în fereastra de observare.

Se leagă apoi conductorul încercat la pămînt și se repetă încercarea pe rînd cu toate celelalte conductoare care mai rămîn.

g. **Detectarea circuitelor întrerupte** se face cu ajutorul schemei legăturilor arătată în figura 10-7 în care este folosită o lampă de control *1* cu vizor roșu și o baterie de acumulatoare uscată pentru alimentarea ei.

Bateria de acumulatoare este montată în interiorul aparatului și cînd se uzează se înlocuiește scoțîndu-se placa (capacul) superioară.

Cablul bifilar *2* al aparatului se leagă la capetele circuitului întrerupt de încercat.

La scurtcircuit sau la alt defect asemănător, celelalte capete ale circuitului încercat vor completa și închide circuitul lămpii de control care va lumina.

Scanned with OKEN Scanner

În figura 10-7 este arătată încercarea pentru verificarea întreruptorului *3* (butonului) avertizorului sonor (claxon).

Lampa de control se aprinde cînd circuitul încercat nu este întrerupt şi nu luminează, cînd circuitul încercat este întrerupt (ca la montajul lămpii de control obişnuite).

h. **Încercarea circuitelor de înaltă tensiune** se poate face cu ajutorul schemei de legături arătată în figura 10-8 în care lampa de control poate fi folosită în afară de localizarea defectelor de scurtcircuit, întrerupere sau continuitate ale unui circuit şi în alte scopuri variate, ca, de exemplu, la încercarea şi verificarea mersului aprinderii.

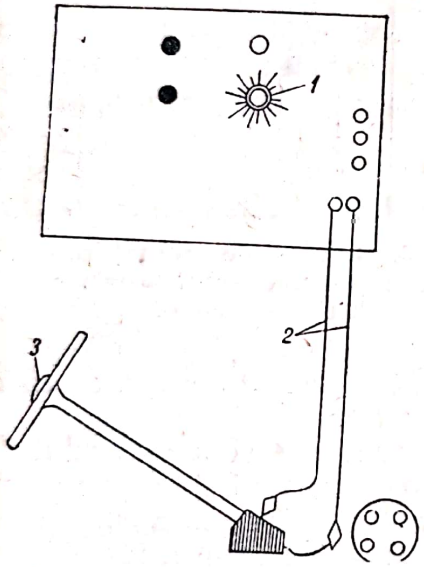


Fig. 10-7. Schema de montaj pentru detectarea întreruperilor sau scurtcircuitelor.

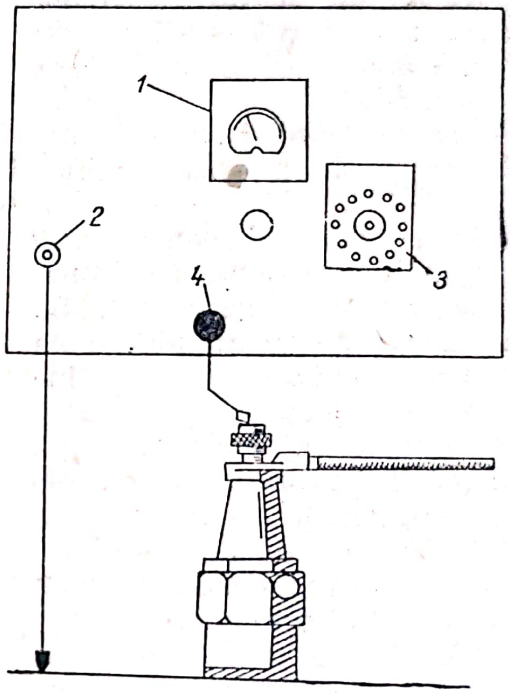


Fig. 10-8. Schema de montaj pentru verificarea circuitelor de aprindere.

Pentru aceasta se leagă borna *2* „masa metalică" cu şasiul automobilului şi borna *4* „tensiune înaltă" la capetele cablului de înaltă tensiune. Distanţa de scînteiere se fixează pe poziţia „O", cu ajutorul indicatorului *3*.

Se lasă motorul să meargă cu turaţii mici.

Se leagă pe rînd capătul cablului de înaltă tensiune de la borna „înaltă tensiune" la toate fişele bujiilor şi se notează indicaţiile voltmetrului de înaltă tensiune *1* (dacă indicaţiile voltmetrului sînt în sens invers, se opreşte încercarea, se schimbă legăturile de la bobina de inducţie şi se reia încercarea).

O cădere de tensiune sensibilă la fişele încercate este indiciul existenţei unei mari rezistenţe în circuitul de înaltă tensiune respectiv, cum ar fi: electrozi arşi sau uzaţi sau conexiuni greşite în circuitul respectiv de înaltă tensiune.

§ 2. Încercările echipamentului de aprindere pe autovehicul cu ajutorul analizorului electronic

Pentru a verifica funcționarea echipamentului de aprindere direct pe autovehicul se folosesc diverse aparate portative. Utilizarea lor ușurează detectarea și localizarea defectelor și dă posibilitatea ca într-un timp relativ scurt să se constate starea de funcționare a echipamentului de aprindere. Unele din aceste aparate au schema simplă și servesc la verificarea întregului echipament de aprindere sau numai a anumitor aparate din echipamentul de aprindere, cum ar fi ruptorul-distribuitor, regulatoarele de avans ale aprinderii, bobinele de inducție, bujiile, magnetourile etc.

Alte aparate sînt mai complicate și folosesc tuburi electronice sau tuburi catodice (asemănătoare osciloscoapelor catodice), fiind construite numai în scopul verificării echipamentului de aprindere. Aceste aparate se numesc analizoare electronice pentru echipamentul de aprindere.

Analizorul electric ORION — GYEM 2785/S este un osciloscop cu un tub catodic pe care se poate observa imaginea formei curentului sau a tensiunii în diferite puncte ale echipamentului de aprindere. Aparatul se alimentează de la o baterie de acumulatoare sau de la rețea.

Imaginea care apare pe ecran arată fenomenele care au loc în timpul unei rotații complete a arborelui cu came, în ordinea aprinderii, și se poate vedea fie o aprindere, fie simultan patru sau șase aprinderi corespunzătoare fiecărui cilindru de la motor. Aparatul are un tahometru electronic care indică viteza de rotație a arborelui cu came, fără a se face legătura mecanică la motor. Varierea mărimii deviațiilor pe verticală sau orizontală se face cu ajutorul unor butoane montate pe fața aparatului.

Prin construcție, analizorul electronic permite încercarea tensiunilor în diverse puncte, ca: contactele ruptorului, rotorul distribuitorului, bujie etc.

Încercarea izolației se face cu un ohmmetru (este același instrument de măsurat folosit și ca tahometru).

În figura 10-9 este arătată vederea din față a acestui aparat.

Se analizează, în cele ce urmează, procesul aprinderii în funcție de starea (distanța dintre electrozi) bujiilor, pentru un motor cu patru cilindri, observîndu-se forma variației tensiunii între contactul mobil al ruptorului și masă în cursul unei rotații a camei. Se ia următoarea stare a bujiilor: legătura dintre distribuitor și bujia *1* este întreruptă, bujia *2* este normală, bujia *3* are electrozii scurtcircuitați și bujia *4* are distanța dintre electrozi mai mare decît normal.

În figura 10-10, *a* este reprezentată imaginea care trebuie să apară pe ecran, indicînd variația tensiunii dintre contactul mobil și masă la fiecare bujie, pornindu-se de la bujia *1*.

În momentul în care cama ruptorului provoacă deschiderea contactelor acestuia, în circuitul primar al bobinei de inducție ia naștere un

Scanned with OKEN Scanner

impuls de tensiune de forma a_1b_1 datorită fenomenului de autoinducție care nu poate provoca în secundar nici o descărcare cu scîntei la bujie, pentru că legătura de la distribuitor la bujia *1* este întreruptă. Această tensiune scade apoi ușor pînă în punctul *c*, cînd rămîne la o valoare constantă permanentă dată de bateria de acumulatoare. Această

Fig. 10-9. Analizatorul electronic ORION-GYEM 2785/S.

tensiune se menține pînă în punctul z_1 care corespunde închiderii contactelor ruptorului, moment în care tensiunea scade la zero o dată cu restabilirea curentului în circuitul primar al bobinei de inducție.

La întreruperea următoare provocată de camă în punctul a_2, se întrerupe curentul primar și impulsul de tensiune între contacte atinge valoarea a_2b_2, cînd are loc străpungerea normală a amestecului carbu-

rant dintre electrozii bujiei 2, producîndu-se scîntei şi o descărcare oscilantă a condensatorului între contacte. Descărcarea oscilantă cu scîntei durează pînă în punctul *d*, moment în care mărimea tensiunii nu mai este suficientă pentru a mai produce o străpungere între electrozii bujiei din circuitul secundar, astfel că tensiunea rămîne la valoarea ei constantă permanentă dată de baterie, pînă în punctul z_2, cînd se închid contactele ruptorului.

La întreruperea, care urmează, provocată de camă în punctul a_3, tensiunea este foarte mică pentru că în secundar electrozii bujiei 3 sînt în scurt-circuit, iar străpungerea nu are loc decît pe o distanţă mică, de 0,2—0,3 mm, corespunzătoare intervalului dintre rotor şi plotul de pe distribuitor corespunzător bujiei 3. Impulsul a_3b_3 este mic, intervalul b_3e este mai lung pentru că străpungerea, fiind pe o distanţă mică, poate avea loc şi la tensiuni mai mici decît în cazul normal. Se stabileşte apoi tensiunea constantă pînă în punctul z_3, cînd contactele se închid.

La bujia 4, intervalul b_4f este mai mic pentru că, distanţa dintre electrozii bujiei 4 fiind mai mare, străpungerea cu descărcări oscilante şi scîntei nu poate avea loc decît la tensiuni foarte mari.

Imaginea pe ecran este arătată în figura 10-10, *b*.

Dacă bujiile ar fi normale, toate caracteristicile lor ar fi identice şi egale celei normale cuprinse între a_2a_3 (fig. 10-11).

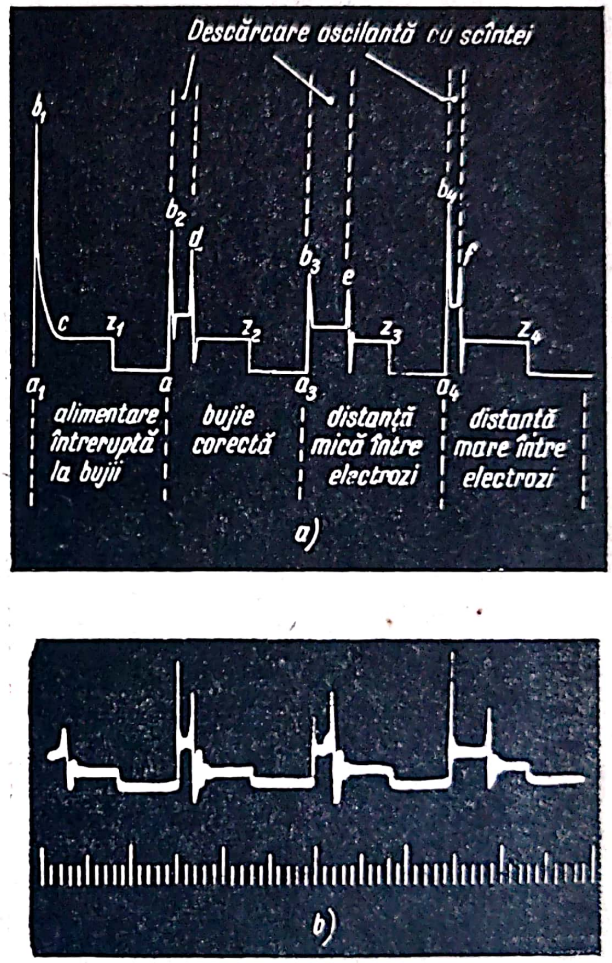


Fig. 10-10. Curba tensiunii între contactele ruptorului pentru diferite distanţe între electrozii bujiei.

În mod asemănător se pot observa caracteristicile tensiunii între rotorul distribuitorului şi masă (secudarul bobinei de inducţie), care au alura normală din figura 10-12, *a*.

Aparatul permite şi suprapunerea curbelor acestor bujii, pentru o mai bună observare comparativă (fig. 10-12, *b*). În cazul defectelor apare o imagine ca în figura 10-13, la care se observă că forma curbelor nu mai este identică pentru fiecare bujie.

În figurile 10-14 se dau comparativ curbele tensiunii la rotorul distribuitorului nesuprapuse pentru fiecare bujie în cazurile cînd timpul de

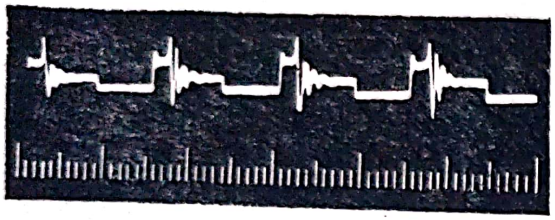
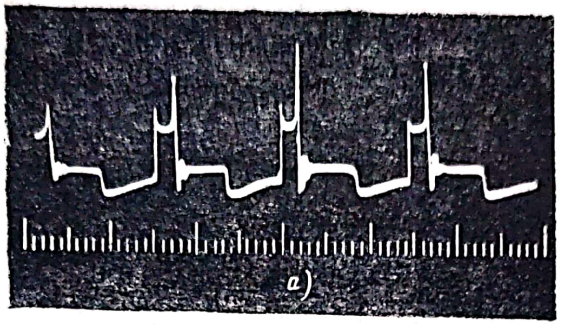


Fig. 10-11. Curba tensiunii la ruptor pentru aprindere fără defecte.



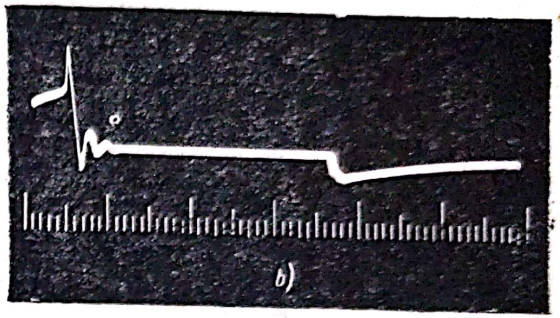


Fig. 10-12. Curba tensiunii la rotorul distribuitorului pentru aprinderea fără defecte:
a — separat pentru fiecare bujie; b — suprapusă pentru toate bujiile.

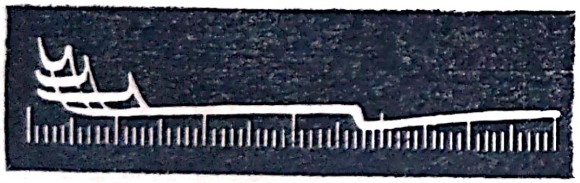


Fig. 10-13. Curbele tensiunilor la rotorul distribuitorului suprapuse în caz de defecte.

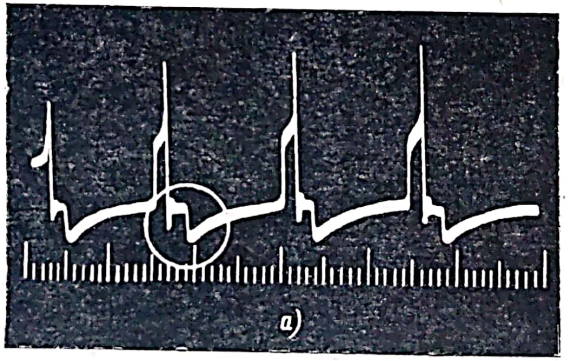


Fig. 10-14. Curba tensiunii la rotorul distribuitorului în funcție de timpul de închidere a contactelor ruptorului:
a — timp lung; b — timp scurt.

Scanned with OKEN Scanner

închidere a contactelor este lung şi scurt, iar în figurile 10-15 aceleaşi cazuri prezentate însă suprapus.

Aparatul permite încercarea ruptorului, condensatorului, bobinei de inducţie, distribuitorului, fişelor de legătură, bujiilor, avansului aprin-

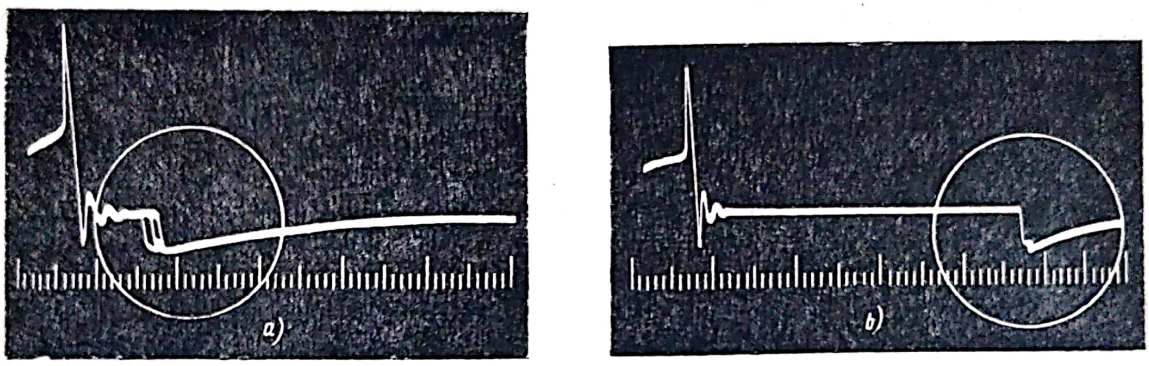


Fig. 10-15. Aceleaşi curbe ca în figura 10-14, însă suprapuse.

derii, regulatoarelor de avans şi izolaţiei, obţinîndu-se pentru fiecare caz în parte o imagine caracteristică pe ecranul aparatului.

B. VERIFICAREA ECHIPAMENTULUI ELECTRIC PE PARCURS

a. **Verificarea releului-regulator.** Cînd bateria de acumulatoare este complet încărcată, în timpul mersului automobilului, releul-regulator lasă să treacă un curent extrem de redus, încît acul ampermetrului rămîne aproape de zero.

Pentru a se constata dacă nu cumva un aparat electric este defect, se procedează astfel:

— în timp ce automobilul se deplasează cu o viteză de circa 40 km/oră, se aprind farurile;

— dacă acul ampermetrului indică tot zero, releul-regulator este bun;

— dacă acul ampermetrului indică descărcare, atunci releul-regulator este defect.

Releul-regulator se defectează foarte rar; de aceea în astfel de cazuri trebuie cercetat mai întîi dacă:

— toate conductoarele sînt strînse;
— cureaua ventilatorului este bine strînsă;
— generatorul se roteşte normal;
— ampermetrul este în bună stare;
— generatorul debitează curent.

b. **Verificarea ampermetrului.** Ampermetrul se verifică observînd dacă acul său indică descărcare atunci cînd se aprind farurile, cu motorul oprit.

Scanned with OKEN Scanner

c. **Verificarea generatorului.** Generatorul se verifică astfel:

— se desfac conductoarele de la bornele I și S ale releului-regulator;

— se pornește motorul, lăsîndu-l la ralanti;

— conductoarele desfăcute se leagă la borna B a releului-regulator;

— se ambalează foarte puțin motorul, observînd acul ampermetrului;

— dacă ampermetrul arată descărcare, înseamnă că generatorul este defect;

— dacă acul ampermetrului arată încărcare, înseamnă că releul-regulator este defect (în cazul în care mai înainte de această probă arată descărcare)

Se va avea în vedere că în timpul acestei verificări nu trebuie să fie conectat nici un consumator electric, deoarece se poate arde din cauza tensiunii mari.

d. **Verificarea condensatorului.** Se poate întîmpla ca acul ampermetrului să rămînă nemișcat în partea stîngă a poziției zero (descărcare). Acest fapt se poate datora defectării izolației condensatorului (străpungere).

Dacă condensatorul este străpuns, motorul se oprește, deoarece curentul primar, în timpul deschiderii contactelor ruptorului, nu se mai întrerupe, ci trece direct la masă prin straturile de hîrtie carbonizată din condensator.

Trebuie stabilit precis dacă în adevăr condensatorul este defect. Pentru aceasta se scoate conductorul condensatorului de la șurubul ciocănelului și se deschid contactele ruptorului; dacă acul ampermetrului oscilează, atunci în mod sigur condensatorul este străpuns.

e. **Verificarea bobinei de inducție.** Unele din întreruperile echipamentului de aprindere se pot datora și străpungerii izolației bobinei de inducție.

Verificarea bobinei de inducție se face cu ajutorul probei de scîntei, astfel:

— se scoate fișa centrală din capacul distribuitorului;

— se scoate capacul distribuitorului;

— se introduce cheia de contact în contactul de aprindere;

— se fac cîteva „ruperi" ale contactelor ruptorului prin rotirea cu mîna a rotorului distribuitorului;

— cu cealaltă mînă se apropie și se îndepărtează capătul fișei centrale de blocul cilindrilor, pentru a vedea care este lungimea maximă a scînteilor;

— bobina de inducție este bună dacă scînteile au cel puțin 15 mm lungime și o culoare albastră-violetă;

— scînteile lungi dar de culoare galbenă indică tensiune mare și intensitate mică.

În general, lungimea scînteii este echivalentă cu tensiunea bobinei. Astfel, 1 mm scînteie este egal cu 1 000 V.

Această verificare se face cînd bobina este caldă.

Scanned with OKEN Scanner

f. **Verificarea întreruperii totale.** Această verificare se poate face în felul următor:

— se apasă pe butonul claxonului pentru a şti dacă nu cumva s-a desfăcut vreo clemă de la baterie de acumulatoare;

— se apasă pe contactul de pornire automată şi se observă acul ampermetrului care poate indica una din următoarele situaţii:

1) acul oscilează între 0 şi 2 A descărcare;
2) acul stă nemişcat la zero;
3) acul stă nemişcat la descărcare.

Dacă acul oscilează între 0 şi 2 A înseamnă că defectul este în circuitul secundar: fişa centrală căzută, rotorul distribuitorului străpuns.

Dacă acul stă nemişcat la zero înseamnă că s-a desfăcut o legătură în circuitul primar; conductor rupt sau desfăcut de la bobina de inducţie la ruptor; defect la contactul aprinderii; arcul ciocănelului rupt; arborele ruptorului nu se roteşte (înţepenit).

Dacă acul stă nemişcat la descărcare înseamnă condensator perforat; conductorul de la bobina de inducţie la ruptor face contact cu masa lîngă şurubul ciocănelului.

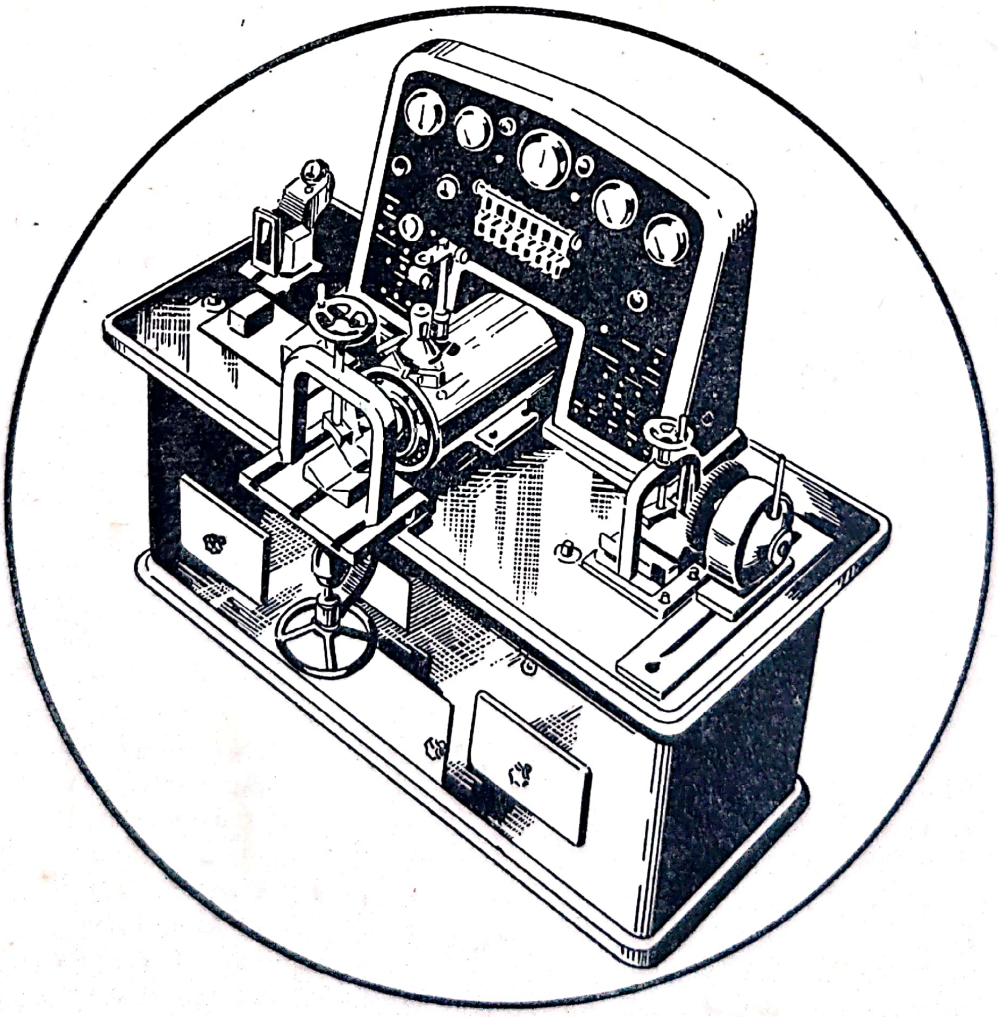
ÎNTREBĂRI DE CONTROL

1. Cum se verifică echipamentul electric cu ajutorul aparatului KP 6/24?
2. Cum se verifică funcţionarea echipamentului de aprindere cu ajutorul analizatorului electronic?
3. Cum se poate face verificarea echipamentului electric pe parcurs?

Scanned with OKEN Scanner

PARTEA A DOUA

REPARAREA ECHIPAMENTULUI ELECTRIC AL AUTOVEHICULULUI



Scanned with OKEN Scanner

DEFECTELE, REPARAREA ŞI ÎNCERCĂRILE ECHIPAMENTULUI ELECTRIC AL AUTOMOBILELOR

A. DEFECTELE ECHIPAMENTULUI ELECTRIC

§ 1. Generalităţi

Cercetarea, localizarea şi eliminarea succesivă a defectelor echipamentului electric al autovehiculelor sînt operaţiile cele mai obişnuite pentru un electrician specializat în acest domeniu, pentru că ele reprezintă tocmai activitatea sa profesională. Găsirea rapidă şi precisă a defectului şi înlăturarea lui se pot face după cunoaşterea şi studierea cît mai amănunţită a funcţionării echipamentului electric, la care trebuie să se adauge şi deprinderea practică. Pentru a observa cu uşurinţă un defect şi a vedea dacă el este electric sau mecanic, este necesară o bogată experienţă dar şi o cunoaştere a folosirii aparatelor şi dispozivelor de încercare, măsurat şi control, cu ajutorul cărora trebuie să se lucreze cît mai simplu posibil. Aparatele de măsurat, sînt în general, electrice, electronice, magnetice, mecanice, acustice, fotometrice, termice etc. Utilizarea lor se face fie individual, fie pe bancuri de probă ale diferitelor maşini şi aparate electrice din echipamentul electric, în care caz se creează pe cît posibil aceleaşi condiţii de funcţionare ca pe autovehicul, iar legăturile la aparatele de măsurat (alese cît mai bine), se fac mult mai simplu, rapid şi corect.

Toate aparatele echipamentului electric de pe autovehicule pot avea în decursul utilizărilor neregularităţi în funcţionare, datorite unor defecte proprii, defecte de fabricaţie sau de material, din cauze accidentale sau din nenumărate erori de utilizare a lor. Este aproape imposibil să se enumere toate defectele care pot interveni, aparatele cu care se verifică şi modul de orientare pentru a le detecta şi a le elimina cît mai rapid, din cauză că ele sînt foarte numeroase, variate, uneori complexe şi greu de prezentat pe scurt. Din acest motiv, în acest capitol se indică numai orientativ modul de localizare a defectelor celor mai obişnuite care intervin în practică, modul de a le înlătura, sau de reparare a echipamentului electric, precum şi încercările care trebuie făcute pentru a se verifica funcţionarea normală.

Scanned with OKEN Scanner

§ 2. Defectele, cauzele (localizarea) și remediile lor

a. **Bateria de acumulatoare.** Controlul echipamentului electric începe cu controlul bateriei de acumulatoare, pentru că de multe ori deranjamentele celorlalte aparate se datoresc faptului că bateria este defectă.

1) *Defectul.* La măsurarea tensiunii la borne se poate întîmpla ca bateria de acumulatoare să nu aibă tensiune de loc sau foarte scăzută.

Cauzele. Bateria de acumulatoare este descărcată, deoarece un consumator electric a rămas conectat în circuit sau bornele sînt foarte oxidate sau desprinse.

Remediile. Se înlocuiește bateria de acumulatoare descărcată sau se fixează legăturile la borne, se strîng sau se mișcă puțin; dacă este nevoie se înlocuiesc legăturile slabe.

2) *Defectul.* Tensiunea este în permanență prea mică.

Cauzele. Unul sau mai multe elemente sînt în stare necorespunzătoare, au masă activă căzută din plăcile pozitive. Conjunctorul-disjunctor este defect sau reglat la o tensiune prea mare. Regulatoarele de tensiune și de curent sînt defecte sau prost reglate. Densitatea electrolitului este prea slabă. Verificarea electrolitului se face cu densimetrul. Releele se verifică după distanța de deschidere a contactelor.

Remediile. Bateriile de acumulatoare și releele defecte se înlocuiesc, cele dereglate se reglează pentru tensiunea de 7,2—7,4 V (la echipamentele de 6 V). Se adaugă electrolit de greutatee specifică 1,24 g/cm^3.

3) *Defectul.* Cînd concentrația electrolitului crește prea des, elementele bateriei de acumulatoare trebuie umplute cu apă distilată.

Cauzele. Bateria de acumulatoare este supraîncărcată, regulatorul de tensiune este greșit reglat. La generatoarele cu trei perii, peria a treia este prea apropiată de peria principală. Controlul se face măsurînd tensiunea în timpul încărcării bateriilor de la generator.

Remediile. Se reglează regulatorul de tensiune. Se reglează poziția periei a treia.

4) *Defectul:* Bateria de acumulatoare fierbe ușor în timpul încărcării și se descarcă repede; are capacitate de descărcare redusă.

Cauzele. Plăcile sînt sulfatate din cauza lipsei de electrolit. Elementele sînt prea mult descărcate. Se măsoară densitatea electrolitului și se încearcă bateria cu un curent slab: dacă fierbe repede, înseamnă că plăcile sînt sulfatate.

Remediile. Se încarcă separat bateria de acumulatoare cu $^1/_2$—$^1/_4$ din curentul normal de încărcare pînă cînd densitatea electrolitului nu mai crește de loc.

b. **Generatoarele de curent.** Se controlează dacă generatorul are tensiune la borne, dacă aceasta este cea normală și dacă generatorul debitează curent.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă generatorul are tensiune la mersul motorului în gol dar nu încarcă suficient, defectul poate fi datorit curelei de transmisie care, fiind slăbită, nu învîrteşte generatorul la turaţiile mari.

1) *Defectul.* Generatorul nu încarcă, ampermetrul nu indică curent.

C a u z e l e. Bornele de conectare sînt desfăcute sau slab strînse, siguranţa generatorului (dacă există) poate fi arsă, peria a treia nu lucrează bine. Dacă există tensiune şi nu există curent, defectul poate fi şi la conjunctorul-disjunctor.

Se controlează tensiunea generatorului, tensiunea periei a treia (dacă există), se verifică bobinele indusului şi ale polilor. Se verifică dacă ampermetrul este bun, aprinzînd farurile principale.

R e m e d i i l e. Se strîng bornele slabe. Se înlocuiesc siguranţele arse. Se înlocuieşte peria. Dacă se produc scîntei la colector, se scot periile şi se curăţă lamelele colectorului şi izolaţia de mică dintre lamele.

2) *Defectul.* Conjunctorul-disjunctor nu conectează (nu face legătura între generator şi baterie).

C a u z e l e. Contactul la masă este slăbit sau nu se face. Bobina derivaţie este arsă. Contactele sînt blocate prin ardere sau sînt uzate. Se verifică conjunctorul-disjunctor demontat şi remontat la o sursă de tensiune reglabilă.

Tensiunea de închidere trebuie să fie de 6,3—6,7 V (pentru echipamente de 6 V). Se controlează bobina derivaţie închizînd contactele cu mîna.

R e m e d i i l e. Se corectează şi se face legătura la masă. Se înlocuieşte conjunctorul-disjunctor ars. Se curăţă contactele şi se îndreaptă.

3) *Defectul.* Conjunctorul-disjunctor nu întrerupe circuitul (nu deconectează).

C a u z e l e. Arcul elicoidal este rupt sau prea slăbit. Contactele sînt blocate din cauza arderii lor şi sînt sudate. Ampermetrul indică, în acest caz, un curent de descărcare a bateriei de acumulatoare fără nici un receptor pus în circuit. (Se descarcă bateria de acumulatoare prin generator.)

R e m e d i i l e. Se deconectează bateria de acumulatoare. Se înlocuieşte conjunctorul-disjunctor defect sau se curăţă contactele dacă sînt puţin uzate.

4) *Defectul.* Intensitatea curentului de încărcare este foarte mare.

C a u z a. Poziţia periei a treia este prea avansată în sensul rotaţiei generatorului. Se controlează tensiunea dintre peria a treia şi peria cea mai depărtată faţă de ea.

R e m e d i u l. Se decalează peria a treia în sens invers sensului de rotaţie al generatorului cu trei perii.

5) *Defectul.* Intensitatea curentului de încărcare este foarte mică.

C a u z a. Poziţia periei a treia este prea puţin deplasată. Verificarea se face măsurînd tensiunea dintre peria treia şi peria cea mai depărtată faţă de ea.

R e m e d i u l. Se decalează peria a treia în sensul de rotaţie al rotorului.

c. **Regulatorul de tensiune** poate avea următoarele defecte:

1) *Defectul.* Tensiunea generatorului prea mică.

Scanned with OKEN Scanner

C a u z e l e. Contactele regulatoarelor de tensiune și de curent sînt uzate provocînd o rezistență mai mare circuitelor magnetice care le acționează. Tensiunea arcului regulatorului de tensiune este prea mică, armătura este atrasă prea devreme. Întrefierul dintre armătură și miezul bobinei regulatorului de tensiune este prea mic.

Controlul stării contactelor se face scurtcircuitîndu-le cu un cablu. Verificarea arcului se face mărindu-i tensiunea și observîndu-se ca tensiunea să crească. Întrefierul se măsoară cu un calibru de dimensiune prescrisă.

R e m e d i i l e. Se îndreaptă și se curăță contactele cu o pilă fină. Se mărește tensiunea arcului prin îndoirea, curbarea sau deplasarea suportului arcului. Întrefierul se reglează la mărimea normală cu un calibru.

2) *Defectul.* Tensiunea generatorului este prea mare.

C a u z e l e. Arcul regulatorului de tensiune este prea strîns. Întrefierul dintre armătura mobilă și bobina regulatorului de tensiune este prea mare. Controlul se face slăbind arcul și observînd dacă scade tensiunea generatorului.

Întrefierul se controlează cu un calibru.

R e m e d i i l e. Se slăbește arcul prin deplasarea, îndoirea sau încovoierea suportului lui. Întrefierul se reglează cu un calibru la mărimea normală.

d. **Regulatorul de curent poate avea următoarele defecte:**

1) *Defectul.* Intensitatea curentului de încărcare a bateriei de acumulatoare este mică, deși tensiunea generatorului este normală.

C a u z e l e. Arcul regulatorului de curent este prea întins, ceea ce se verifică prin faptul că mărind tensiunea arcului, crește curentul.

Întrefierul este prea mic, ceea ce se verifică cu un calibru.

R e m e d i i l e. Se deplasează sau se curbează suportul arcului ca să fie mai puternic tensionat. Se reglează cu un calibru întrefierul dintre armătura mobilă și miez.

2) *Defectul.* Intensitatea curentului de încărcare este prea mare.

C a u z e l e. Arcul este prea întins. Se verifică dacă intensitatea curentului scade cînd se slăbește tensiunea arcului. Întrefierul este prea mare; se verifică cu un calibru.

R e m e d i i l e. Se curbează sau se deplasează suportul arcului ca să fie mai slab tensionat. Se reglează întrefierul cu un calibru.

3) *Defectul.* Contactele regulatorului de curent țăcăne anormal și generatorul nu mai continuă să încarce bateria de acumulatoare.

C a u z e l e. Există o inversiune a polarității la generator făcută în urma unei revizii sau verificări. Trebuie să se verifice dacă regulatorul este pus în circuit prin masă sau prin polii generatorului.

R e m e d i i l e. Dacă regulatorul este pus în circuit prin masă, se scurtcircuitează cîteva secunde bornele spre generator și baterie, iar dacă este pus în circuit spre poli, se scurtcircuitează cîteva secunde bornele de legătură spre baterie și poli.

e. **Aprinderea de la magnetou** poate avea următoarele defecte:

1) *Defectul.* Motorul nu pornește.

Scanned with OKEN Scanner

Cauzele. Nu s-a închis întreruptorul aprinderii. Ruptorul este blocat în locașul de rotație (se verifică cu mîna). Umerii ruptorului sînt uzați și contactul de rupere nu se deschide; se verifică cu lampa de control montată pe contacte. Dacă lampa nu arde de loc, înseamnă că nu se deschid contactele. Punctele de contact sînt arse, în care caz lampa de control montată pe contacte nu se stinge de loc. Legătura și suportul la masă ale bazei ruptorului sînt uzate sau întrerupte, ceea ce se verifică prin deconectarea bazei și controlarea ei. Scurtcircuit provocat de condensator.

Remediile. Se verifică cheia de contact. Se controlează, se curăță și se unge lagărul arborelui ruptorului. Se reglează distanța dintre contacte cu ajutorul unui calibru. Contactele se curăță și se pilesc cu o pilă fină sau cu hîrtie de șlefuit; se verifică și se îndreaptă suprafețele de contact ca să fie plane. Scurtcircuitul condensatorului se observă greu. Condensatorul se înlocuiește greu fiind montat în interior, fapt pentru care se trimite la reparare.

2) *Defectul.* Scînteile nu au loc.

Cauzele. Electrozii sînt arși sau rupți. Cablurile de legătură sînt întrerupte sau desprinse. Legăturile la masă nu fac contact bun. Contacte oxidate în circuit. Distribuitor defect.

Remediile. Se verifică pe rînd cablurile și se înlocuiesc cînd sînt rupte sau se strîng legăturile în contactele la aparate sau la masă. Se curăță contactele oxidate de la distribuitor. Se înlocuiesc distribuitoarele defecte.

f. **Aprinderea de la baterie.** Se presupune că bateria de acumulatoare a fost controlată și este încărcată și în bună stare de funcționare.

1) *Defectul.* Motorul nu pornește.

Cauzele. Contactul nu a fost făcut, fapt care se observă cu ajutorul ampermetrului care dă sau nu indicații. Contactele ruptorului nu se deschid, fapt care se observă cînd se leagă la contacte o lampă de control care nu se aprinde de loc. Contactele sînt foarte uzate și nu închid circuitul, fapt care se observă tot cu lampa de control, care arde în permanență. Legăturile dintre bobina de inducție și distribuitor sînt desprinse, întrerupte sau foarte oxidate.

Înfășurarea secundară a bobinei de inducție este defectă, fapt care se observă cînd circuitul primar funcționează normal, iar în secundar nu există înaltă tensiune. Condensatorul este scurtcircuitat și curentul primar trece prin el la masă, ceea ce se constată prin desfacerea unei borne a condensatorului și înscrierea unei lămpi de control care se va aprinde dacă se folosește curentul continuu.

Remediile. Contactele defecte se reglează la distanța normală după ce se curăță, se îndreaptă, se șlefuiesc sau se înlocuiesc. Legăturile proaste sau întrerupte se înlocuiesc, iar contactele se curăță bine, bobina cu înfășurarea secundară defectă se înlocuiește. Condensatorul clacat (scurtcircuitat) se înlocuiește cu altul de aceeași capacitate.

2) *Defectul.* Motorul are rateuri.

Scanned with OKEN Scanner

Cauzele. Bujiile sînt ancrasate, prea vechi, sau distanța dintre electrozi este prea mare. Aceasta se observă punînd pe rînd toate bujiile în scurtcircuit la masă cu ajutorul unei punți. Bujia scurtcircuitată scoate din funcțiune, cilindrul corespunzător, ceea ce se aude imediat. Scurtcircuitarea unei bujii în acest fel nu produce rateuri, astfel că se găsește bujia defectă. Condensatorul poate să aibă scăpări. Contactele ruptorului țăcăne anormal, în care caz condensatorul se verifică la bancul de probă sau cu un aparat special.

Remediile. Se curăță bujiile și se verifică cu un aparat de control. Se reglează distanța dintre electrozi sau se înlocuiesc. Condensatorul cu scăpări se înlocuiește.

3) *Defectul.* Motorul are rateuri la regimul de accelerare (ambalare).

Cauzele. Arcul ruptorului este slab, ceea ce trebuie controlat cu dinamometrul. Brațul ruptorului se mișcă greu. Arborele ruptorului se învîrtește anormal, unghiul de la camă este prea mic pentru închidere. Arborele cu came este uzat. Condensatorul are scăpări (se încearcă un condensator nou).

Remediile. Se reface sau se înlocuiește arcul. Se curăță și se unge arborele cu came, se înlocuiesc piesele uzate (arbore, condensator etc.).

4) *Defectul.* Motorul „bate" la turații mici.

Cauza. Arcurile regulatorului centrifugal sînt rupte sau slăbite, fapt care se verifică cu dinamometrul.

Remediul. Se înlocuiesc arcurile.

5) *Defectul.* Motorul „bate" la viteze mari (accelerare).

Cauzele. Avansul la aprindere este prea mare, ceea ce se constată cu lampa cu neon la reperul volantului. Regulatorul vacuumatic este rău reglat, ceea ce se verifică printr-o încercare de ameliorare care se poate face trăgînd sau împingînd tija de reglaj. Arcul din spatele membranei regulatorului vacuumatic este rupt sau slăbit.

Remediile. Se reglează avansul aprinderii. Se înlocuiește arcul sau regulatorul vacuumatic.

6) *Defectul.* Motorul se încălzește prea tare la mersul cu clapeta de admisiune închisă parțial.

Cauza. Întîrziere prea mare la aprindere, datorită unui defect la regulatorul de avans vacuumatic. Aceasta se verifică la conducta și legătura dintre regulator și clapeta de admisiune sau controlîndu-se etanșeitatea membranei.

Remediul. Se înlocuiește membrana defectă sau se strînge etanș.

7) *Defectul.* Motorul „bate" la orice regim.

Cauzele. Avans prea mare la aprindere. Regulatorul de avans octanic este dereglat. Carburantul folosit este mai puțin antidetonant.

Remediul. Se reglează normal avansul la aprindere.

g. **Motorul electric de pornire.** Dacă bateria de acumulatoare este în bună stare, verificarea se face la motorul electric de pornire, la contacte și la cablurile de legătură. După ce se scoate banda de protecție a

Scanned with OKEN Scanner

colectorului, se verifică dacă sînt uzate lamelele sau ovalizate şi periile dacă sînt prea uzate sau slab apăsate.

1) *Defectul.* Motorul electric nu porneşte sau porneşte prea lent.

Cauzele. Bateria este descărcată sau uzată; se constată cu densimetrul şi cu voltmetrul dacă tensiunea este sub 1,6 V pe element. Nivelul electrolitului prea scăzut, bornele bateriei de acumulatoare sînt slăbite sau oxidate. Cablul de legătură la masă întrerupt sau contacte defectuoase la masă, care se constată prin măsurarea căderii de tensiune. Contactele întreruptoarelor sînt uzate.

Întreruptorul pornirii este defect, ceea ce se constată scurtcircuitîndu-i bornele şi eliminîndu-l în acest mod. Contactele releului de la motorul electric sînt uzate sau bobina este defectă, întreruptorul electromagnetic nu funcţionează, ceea ce se constată scurtcircuitînd contactele şi observînd dacă porneşte. Arborele merge greu nefiind uns sau fiind înţepenit, unsoarea s-a întărit (mai ales iarna).

Remediile. Bateria de acumulatoare se încarcă şi se umple cu electrolit la nivelul normal. Bornele de legătură şi conductoarele se curăţă şi se strîng. Cînd sînt întrerupte, se înlocuiesc. Contactele uzate se curăţă, se îndreaptă, se şlefuiesc sau se înlocuiesc. În cazul bobinelor defecte, releele se înlocuiesc. La fel, întreruptoarele electromagnetice. Lagărele se curăţă şi se ung.

2) *Defectul.* Motorul electric rămîne cuplat.

Cauza. În cazul cuplării prin inerţie, pinionul rămîne cu dinţii parţial cuplaţi de roata dinţată a volantului.

Remediul. Se desprinde pinionul, ambalînd motorul cu turaţie foarte mare sau mişcînd autovehiculul înainte şi înapoi, astfel că pinionul să revină. Dacă nu se reuşeşte, atunci se înlocuieşte roata dinţată a volantului.

3) *Defectul.* Motorul electric nu se cuplează la volant (cuplare prin inerţie).

Cauza. Pinionul se deplasează greu pe filet fiind ancrasat, ceea ce se observă prin desfacerea şi controlarea sistemului de cuplare.

Remediul. Se spală cu petrol sau cu benzină, se şterge uscat şi nu se unge.

4) *Defectul.* Motorul electric face un zgomot anormal, uneori numai atunci cînd este în regim de antrenare (pornire).

Cauzele. Palierele nu sînt suficient de unse sau sînt uzate. Indusul freacă piesele polare. Acestea se observă demontînd motorul electric de pornire şi învîrtindu-l cu mîna se constată momentul în care freacă. Arborele poate fi îndoit de o blocare a pinionului.

Remediul. Motorul electric se demontează şi se revizuieşte total.

h. **Farurile şi lampa stop.** Ori de cîte ori se înlocuieşte un bec, trebuie să se asigure că noul bec (lampă) are tensiunea şi puterea voite. Înlocuirea conductelor de legătură se face după ce s-au măsurat lungimea şi secţiunea conductei vechi.

1) *Defectul.* Un far nu se aprinde.

Scanned with OKEN Scanner

Cauzele. Becul are filamentul ars (întrerupt), ceea ce se verifică scoțînd becul din far și verificîndu-l direct la o baterie de acumulatoare. Legătura la bec s-a deprins cu urmare a vibrațiilor. Contacte puternic oxidate.

Remediile. Becurile arse se înlocuiesc cu altele de aceleași tip. Conductele desprinse sau rupte se repară sau se înlocuiesc. Contactele se curăță.

2) *Defectul.* Nici un far nu luminează.

Cauzele. Întreruptorul farurilor este defect, fapt care se constată scurtcircuitîndu-i contactele. Siguranța arsă, care se observă scurtcircuitînd capetele ei. Contactele releului limitator de curent de siguranță sînt uzate sau arse, fapt care se constată închizînd bornele între ele. Cabluri defecte, care se observă conectînd în paralel, pînă la faruri, alte conducte de încercare.

Remediile. Întreruptoarele defecte se înlocuiesc, siguranțele arse se schimbă, contactele arse sau uzate se curăță și se îndreaptă sau se înlocuiesc, conductele întrerupte se refac sau se schimbă.

3) *Defectul.* Iluminatul de apropiere funcționează, cel de depărtare nu, sau invers.

Cauzele. Unul din filamente este întrerupt, fapt constatat prin încercare pe o baterie de acumulatoare după demontare. Legăturile la întreruptor greșite sau întreruptorul defect. Aceasta se constată prin desfacerea ambelor legături, încercarea și verificarea cu lampa de control sau cu voltmetrul a fiecărei borne a întreruptorului și a legăturii la masă. Se încearcă întreruptorul pe toate pozițiile.

Remediile. Becurile cu filamente arse se înlocuiesc, întreruptorul defect se schimbă.

4) *Defectul.* Lampa stop nu se aprinde sau nu se stinge.

Cauzele. Într-un întreruptor acționat mecanic, arcul este rupt sau triunghiul de scurtcircuitare este rupt. Întreruptorul hidraulic (sau de alt fel) defect. Se verifică becul și legăturile și se scurtcircuitează bornele, observîndu-se dacă luminează.

Remediile. Se înlocuiește arcul. Se repară sau se înlocuiește întreruptorul.

i. **Claxonul** poate avea următoarele defecte:

1) *Defectul.* Claxonul nu funcționează.

Cauzele. Întreruptor defect sau releul claxonului defect, fapte verificate prin scurtcircuitarea bornelor lor. Legăturile bobinei întrerupte de vibrații, ceea ce se observă la demontare și control. Butonul de reglaj desfăcut și deplasat din cauza vibrațiilor, ceea ce se observă la ampermetru, care nu indică curent. Contacte sudate, ceea ce se observă prin intensitatea mare de curent la ampermetru.

Remediile. Întreruptorul defect se curăță sau se înlocuiește. Releul se verifică și i se curăță și îndreaptă contactele. Legăturile rupte se lipesc sau se înlocuiesc. Butonul de reglaj se reglează și se fixează. Contactele întreruptorului se curăță și se îndreaptă.

Scanned with OKEN Scanner

2) *Defectul.* Claxonul funcţionează neregulat.

Cauzele. Contacte defecte la întreruptor sau la ruptor. Se constată prin examinarea pe rînd a fiecăruia. Contacte desfăcute sau oxidate, cabluri defecte constatate prin încercarea directă a claxonului la bateria de acumulatoare.

Remediile. Se curăţă sau se înlocuiesc contactele. Se verifică şi se lipesc sau se înlocuiesc legăturile defecte.

j. **Semnalizatorul de schimbare** a direcţiei poate avea următoarele defecte:

1) *Defectul.* Un semnalizator de schimbare a direcţiei nu funcţionează.

Cauzele. Braţul este îndoit şi blocat în cutie, ceea ce se verifică manevrîndu-l cu mîna. Legăturile către indicator sau la întreruptorul-comutator întrerupte sau desprinse din cauza vibraţiilor. Aceasta se verifică cu voltmetrul sau cu lampa de control şi la comutator şi la braţ.

Legăturile la masă întrerupte sau cu contacte slabe. Dacă semnalizatorul nu funcţionează corect se verifică de la început legătura la masă. Scurtcircuit în bobina electromagnetului, care se observă, demontînd şi controlînd bobina. Comutatorul poate fi parţial defect.

Se constată conectînd direct semnalizatorul la bateria de acumulatoare, care arată dacă defectul este la semnalizator sau la cabluri şi inversor.

Remediile. Se îndreaptă pe cît posibil braţul semnalizatorului, se curăţă şi se strîng legăturile la masă, dacă bobina este întreruptă, se înlocuieşte, se prind sau se înlocuiesc cablurile de legătură.

2) *Defectul.* Nici un semnalizator de direcţie nu funcţionează.

Cauza. Defectul este la comutator sau la conductele de legătură, ceea ce se observă măsurînd tensiunea înainte şi după comutator.

Remediul. Se înlocuiesc conductele defecte, se strîng contactele şi se înlocuieşte comutatorul dacă este defect. În general, semnalizatoarele de direcţie sînt foarte vulnerabile, producîndu-se defecte mecanice sau electrice. Unele pot fi reparate, cele mai multe însă nu, ceea ce face de la început să se simplifice reparaţia înlocuindu-le, deoarece este mai avantajos.

k. **Indicatorul de nivel al combustibilului.** În general, repararea indicatorului de nivel al combustibilului şi a celorlalte aparate de măsurat şi control, care funcţionează cu sistem electromagnetic sau termoelectric (bimetal) este mai dificilă şi în afară de faptul că se verifică funcţionarea, se îndreaptă uneori braţele flotorului sau se înlocuiesc legăturile, de cele mai multe ori se înlocuiesc traductoarele sau instrumentele de măsurat.

1) *Defectul.* Indicatorul cu sistem electromagnetic nu funcţionează sau nu indică corect.

Scanned with OKEN Scanner

Cauzele. Traductorul din rezervor, aparatul de măsurat sau conductele de legătură sînt defecte. Se constată aceasta închizînd întreruptorul aprinderii, controlînd toate legăturile și măsurînd cu voltmetrul sau lampa de control tensiunile, începînd de la traductor. Se deconectează legătura de la traductor și se conectează la un aparat de măsurat bun și etalonat (verificat). Se face cu mare atenție legătura la masă între aparate, se mișcă brațul flotorului și se urmăresc indicațiile la instrumentul de măsurat. Același lucru se face invers, pentru instrumentul de măsurat al autovehiculului care se leagă la un dispozitiv indicator de nivel bun.

Remediile. Legăturile slabe sau întrerupte se lipesc, se curăță și se strîng sau se înlocuiesc. Dispozitivul din rezervor se curăță, în special contactul la masă, brațul flotorului (care se îndreaptă) sau se înlocuiesc aparatele defecte. *Se va evita producerea scînteilor în apropierea rezervorului, mai ales cînd este deschis.*

2) *Defectul.* Indicatorul cu sistem bimetal nu funcționează sau nu indică corect.

Cauzele. Defectele pot fi în traductor, în instrumentul de măsurat sau în conductele de legătură. Se închide întreruptorul aprinderii și se controlează cablurile, contactele și legăturile la masă cu un voltmetru sau cu o lampă de control. Se desfac legăturile traductorului și ale instrumentului de măsurat și se conectează pe rînd la un aparat sau dispozitiv în bună stare etalon, verificîndu-se funcționarea după ce s-au făcut legăturile la masă între aparate. Se așteaptă 1 min pentru ca bimetalul să se încălzească și să indice corect, după care se manevrează cu brațul flotorului.

Remediile. Se curăță contactele, se lipesc cablurile sau se înlocuiesc, se curăță dispozitivul din rezervor, se strîng contactele la masă, se îndreaptă brațul flotorului și se înlocuiesc aparatele sau dispozitivele defecte. *Se evită producerea scînteilor în apropierea rezervorului, mai ales cînd acesta este deschis.*

1. **Aparatele auxiliare și conductele.** Pentru a localiza defectele aparatelor auxiliare sau ale altor dispozitive sau conducte de legătură, se verifică întîi bateria de acumulatoare și contactele la masă, dacă sînt în perfectă ordine.

Se urmăresc apoi: aparatele, intreruptoarele, și conductele de legătură. Fiecare din acestea se examinează separat pentru a găsi locul defectului, după cum urmează:

— aparatele pot fi alimentate separat și verificate dacă funcționează;

— întreruptoarele se scurtcircuitează, în general, și se observă dacă ele sînt cauza defectului;

— conductele de legătură se scurtcircuitează cu alte conducte de încercare bune și se constată dacă sînt sau nu defecte.

Schema electrică a echipamentului electric pentru autovechiculul respectiv este foarte utilă, pentru că ea indică marcarea prin culori, numere, litere sau combinat a tuturor legăturilor și în special a celor care sînt cablate într-un manșon sau legate cu bandă la un loc. În general, nu se fac legături în exteriorul manșoanelor sau tuburilor de protecție și nu se înlocuiesc numai porțiuni din conducte, ci se înlocuiește întreaga legătură. În special la treceri prin manșoane sau cutii de trecere se produc defecțiuni. Repararea trebuie făcută cu multă atenție și în special cu utilizarea manșoanelor de protecție, pentru ca să nu se uzeze izolația.

B. REPARAREA ȘI ÎNCERCĂRILE BATERIILOR DE ACUMULATOARE

§ 1. Repararea bateriilor de acumulatoare

Majoritatea defectelor nu pot fi înlăturate fără demontarea bateriei de acumulatoare, fapt pentru care, o dată cu repararea, trebuie să se facă și trierea completă a elementelor componente ale bateriei.

Repararea se face după un proces tehnologic care cuprinde: primirea bateriei și verificarea preliminară a stării ei, descărcarea (dacă este necesar), demontarea, stabilirea defectelor și repararea lor, asamblarea plăcilor, asamblarea elementelor, asamblarea bateriei, turnarea electrolitului, încărcarea și încercările bateriei.

a. **Primirea și verificarea preliminară a stării bateriei** de acumulatoare se face în scopul descoperirii defectelor exterioare (oxidarea contactelor, crăpături în monoblocuri, cutii sau capace) și pentru a constata starea ei generală. Se verifică nivelul electrolitului, se măsoară densitatea, tensiunea în gol și în sarcină a fiecărui element. În acest mod se face aprecierea sumară a elementelor ca fiind normale, sulfatate sau scurtcircuitate, încărcate, semiîncărcate sau descărcate.

b. **Descărcarea bateriei** de acumulatoare se face înainte de demontare, pentru că plăcile negative formate din plumb spongios, în contact cu oxigenul din aer, se oxidează puternic: $2Pb+O_2=2PbO$. Această reacție producîndu-se la umiditate, se formează hidroxizi de plumb cu degajare puternică de căldură, încît ies aburi din plăci și se produce căderea masei active din grătar. La turnarea acidului sulfuric peste plăcile negative oxidate se formează sulfatul de plumb care este dăunător:

$$PbO+H_2SO_4=PbSO_4+H_2O.$$

Din aceste motive, descărcarea se efectuează pe un reostat cu un curent de $\frac{C_{20h}}{20}$ . . . $\frac{C_{20h}}{10}$, în amperi, pînă la tensiunea de 1,70—1,75 V pe element. Se descarcă numai elementele care au fost încărcate căci

descărcarea, efectuată în general și prin elementele descărcate, le schimbă polaritatea, curentul care trece prin ele fiind de încărcare, în sens invers. Dacă, în mod excepțional, nu se poate efectua descărcarea, la demontare plăcile negative se scot, se separă de cele pozitive și se introduc în apă distilată pentru a le feri de oxidare în aer. La înlocuirea numai a cutiilor sau monoblocurilor defecte, acumulatoarele nu se descarcă. După descărcare, demontarea se face cel mai tîrziu după 24 ore pentru a se evita sulfatarea.

c. **Demontarea bateriei** cuprinde:

1) *Golirea electrolitului* într-un vas de ceramică, plumb, sticlă sau din polietilenă se face răsturnînd acumulatorul cu fața în jos, după ce i s-au scos dopurile și a fost așezat pe un grătar. Electrolitul golit, dacă nu se folosește în alt scop, se toarnă într-o groapă de pămînt, turnarea în canal sau utilizarea lui la alte acumulatoare nefiind permisă.

2) *Scoaterea legăturilor* dintre elemente se face cu un burghiu special (freză-burghiu), găurindu-se centrele bornelor de legătură (fig. 11-1); cu un burghiu de 4—5 mm, se fac găuri de 5 mm adîncime pentru a ghida freza-burghiu cu care se desprind legăturile, care apoi se scot cu ajutorul unei dălți, al unui clește special (fig. 11-2, *a*) sau al unei șurubelnițe (fig. 11-2, *b*).

3. *Scoaterea masticului* se face cu o rașchetă încălzită, cu o rașchetă electrică (fig. 11-3, *a*) sau cu flacără (fig. 11-3, *b*) la temperatura de 180—200°C. Încălzirea direct cu lampa de benzină nu este permisă căci arde uleiul din mastic, ceea ce duce la crăparea lui la temperaturi scăzute. Pentru întrebuințare, masticul se neutralizează prin spălare cu o soluție alcalină 10% preparată cu apă caldă și se strecoară printr-o sită metalică rară ca să se înlăture resturile metalice sau de altă natură.

Fig. 11-1. Găurirea legăturilor dintre elemente.

4) *Scoaterea capacelor și a blocurilor de plăci* se face cu ajutorul unei prese speciale sau al unui extractor manual (fig. 11-4) după ce bateria a fost prinsă de un suport. Plăcile scoase se spală cu apă obișnuită și se așază răsturnate pe un suport sau chiar pe cutie. Se scot separatoarele după ce se depărtează ușor plăcile, iar apoi se separă plăcile negative de cele pozitive, după care se spală din nou toate piesele. Ultima clătire se face cu apă distilată. Dacă nu se montează imediat, plăcile se usucă într-un cuptor la +40...50°C. Cutiile se spală cu apă. Sînt cazuri cînd nu este necesară desfacerea blocului de plăci cum este cazul la schimbarea cutiilor sau monoblocurilor.

Scanned with OKEN Scanner

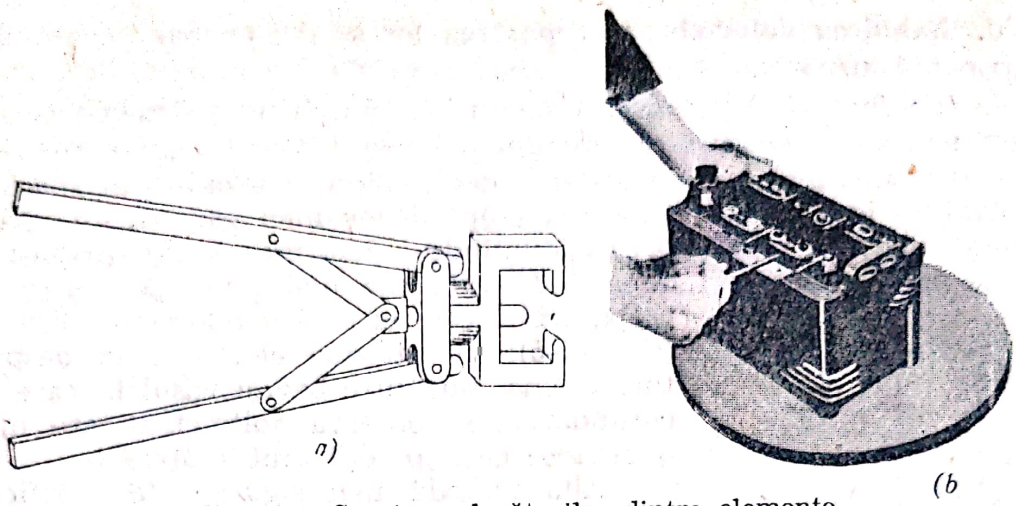


Fig. 11-2. Scoaterea legăturilor dintre elemente.

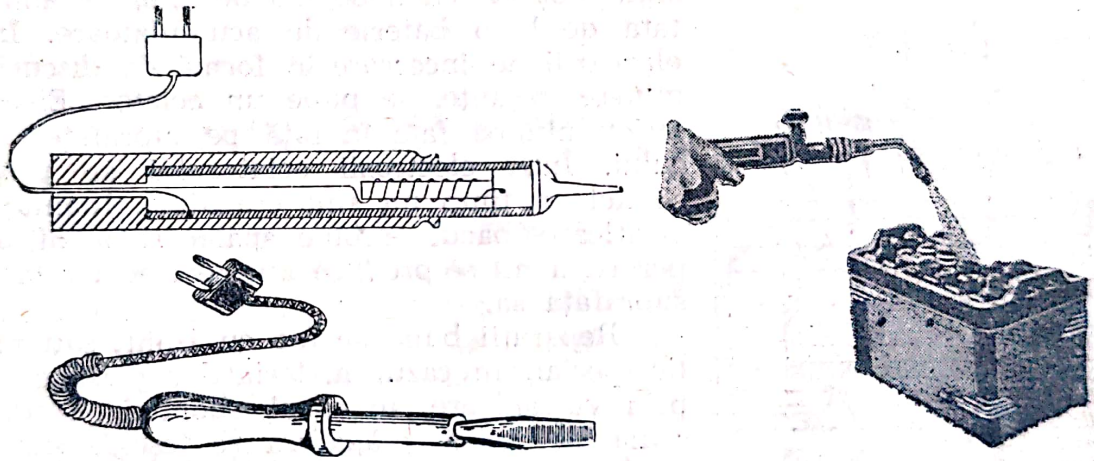


Fig. 11-3. Scoaterea masticului.

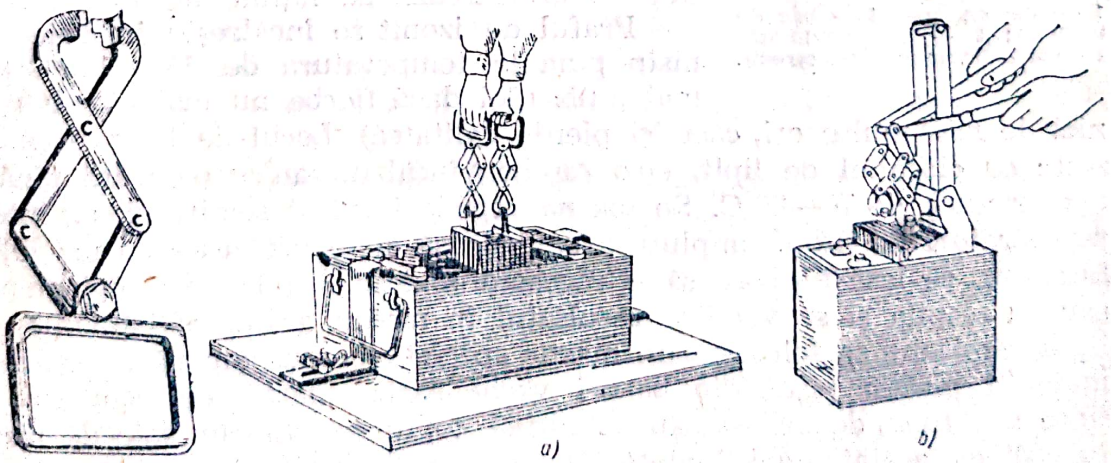


Fig. 11-4. Scoaterea blocurilor de plăci:
a — manual; b — cu ajutorul pîrghiilor.

Scanned with OKEN Scanner

d. **Stabilirea defectelor și repararea lor** se fac pentru fiecare parte componentă în parte.

Cutiile (bacurile) pot avea crăpături, aşchieri sau spărturi provocate de lovituri, zdruncinături sau manipulări neglijente. Bacurile din material plastic sînt mai puțin rezistente decît cele din ebonită, în special la temperaturi joase. Pentru găsirea crăpăturilor mici care nu se văd, se umple vasul cu apă clocotită care, dilatîndu-l, deformează și crăpătura prin care se observă scurgeri de apă. Metoda cea mai bună pentru găsirea crăpăturilor este cea care folosește voltmetrul (fig. 11-5); se introduc electrozii în despărțituri vecine, sau între bac și vasul în care este cufundat și se observă voltmetrul care indică o deviere cînd pereții sînt crăpați.

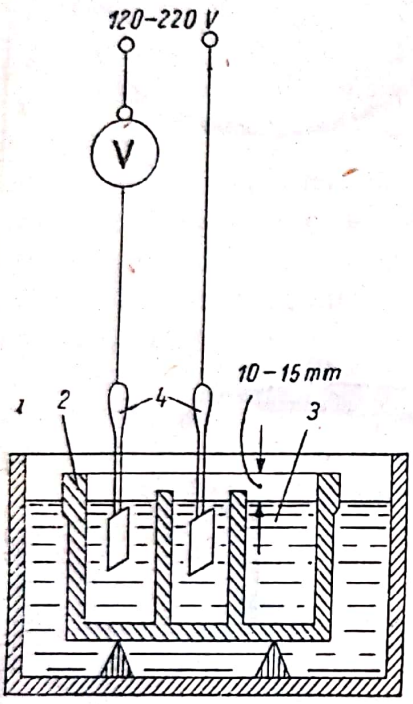


Fig. 11-5. Verificarea bacurilor cu ajutorul voltmetrului:
1 — vas cu apă; *2* — bac de încercat; *3* — apă acidulată; *4* — plăci metalice (electrozi).

Altă metodă mai sigură este verificarea bacului cu ajutorul unui curent de înaltă tensiune obținut cu o bobină de inducție alimentată de la o baterie de acumulatoare. Între electrozii de încercare în formă de discuri cu mînere izolante, se pune un eclator. Electrozii se plimbă față în față pe suprafețele bacului. Între electrozii eclatorului se produc scîntei cît timp nu sînt crăpături. Înainte de verificare, bacul trebuie spălat și uscat bine pentru a nu se produce scurgeri de curent pe suprafața sa.

Reparații bune se fac cu izonit sau mastic special, în cazul materialelor plastice, sau prin vulcanizare, în cazul ebonitei. Cutia se spală, se usucă, crăpătura se teșește sub un unghi de 90—120° pe o adîncime de 2/3 din grosimea peretelui *d* (fig. 11-6, *a*), iar marginile se prelucrează pe lățime de 15—20 mm.

Praful de izonit se încălzește în baie de nisip pînă la temperatura de 110—115°C (nu mai mult căci dacă fierbe nu mai este bun și nici de mai multe ori, căci își pierde calitatea). Locul de lipit se încălzește cu ciocanul de lipit, cu o rașchetă încălzită sau cu o flacără pînă la temperatura de 70—80°C. Se toarnă repede izonitul semifluid, se interpun straturi de tifon, umplutura se îndeasă și se netezește cu un rulou fierbinte, se lasă 3—5 ore să se răcească și să se prindă, se curăță cu pila sau cu raşpila și se verifică rezultatul în modul arătat mai înainte. În lipsa izonitului se folosește un mastic special, compus din părți egale de material plastic pisat din bacuri vechi, sacîz, mastic de acoperire și fibre sau fulgi de azbest sau azbestină, topite pe rînd în baie de nisip, în ordinea arătată mai înainte, și amestecate bine. Crăpătura se prelucrează în praguri (fig. 11-6, *b*) și se încălzește pînă la înmuiere. Masticul topit se toarnă interpunîndu-se benzi de tifon. Lipirea este erme-

Scanned with OKEN Scanner

tică nu însă şi rezistentă, fapt pentru care se bandajează bacul cu o centură metalică vopsită cu lac protector faţă de electrolit.

Plăcile pot fi sulfatate cu cristale mari, cu grătare corodate, curbate, cu masa activă desprinsă, cu părţi rupte sau depolarizate (fig. 11-7). În cazul sulfatării cu cristale mari, dacă se toarnă apă distilată în baterie, în timpul util, sulfatarea dispare după o perioadă relativ scurtă. Dacă însă plăcile rămîn în aer, sulfatul pătrunde în interior, trecînd de la plăcile negative la cele pozitive şi devine insensibil. Plăcile pozitive

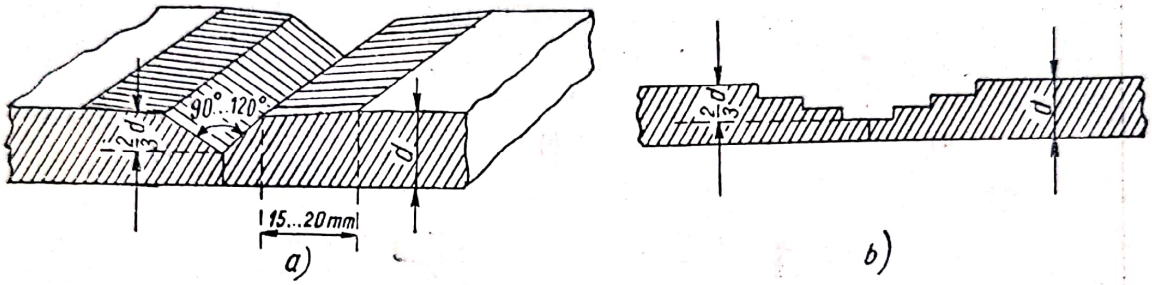


Fig. 11-6. Prelucrarea crăpăturilor înainte de reparare:
a — cu izonit; *b* — cu mastic special.

demontate au pete alburii, deschise la culoare, aspre la pipăit, masa activă nisipoasă. Plăcile negative sînt acoperite cu un strat alb şi, zgîriate. nu dau luciu metalic. Sulfatarea slabă se înlătură prin încărcări de lungă durată, după cum s-a arătat la capitolul privitor la sulfatarea bateriilor de acumulatoare. În cazul sulfatării mijlocii, cînd sulfatul de plumb nu a pătruns adînc, plăcile demontate se curăţă cu peria de sîrmă, pierzîndu-se şi o parte din masa activă. Plăcile puternic sulfatate nu pot fi reparate.

Plăcile corodate (aproape numai cele pozitive) provin din fabricaţie defectuoasă, sau corodarea este produsă de substanţe organice sau acizi (azotic, clorhidric, acetic) din electrolit, sau de densitatea şi temperatura de funcţionare prea mari ale acestor plăci. Plăcile corodate se înlocuiesc.

Plăcile depolarizate, provenite din încărcări inversate, sînt observate de obicei la elementele descărcate mai puternic pe care s-au descărcat celelalte elemente.

Dacă nu s-a distrus masa activă, aceste plăci se refac prin cîteva cicluri de încărcare-descărcare.

Plăcile curbate, provenite din curenţi prea mari de descărcare, scurtcircuite, supraîncărcări sau încărcări insuficiente, repetate, se îndreaptă cu ajutorul preselor, punîndu-se plăcile între scînduri netede, date la rindea. Operaţia se face încet, cu atenţie (plăcile fiind sfărîmicioase) şi în mod normal după încărcarea plăcilor.

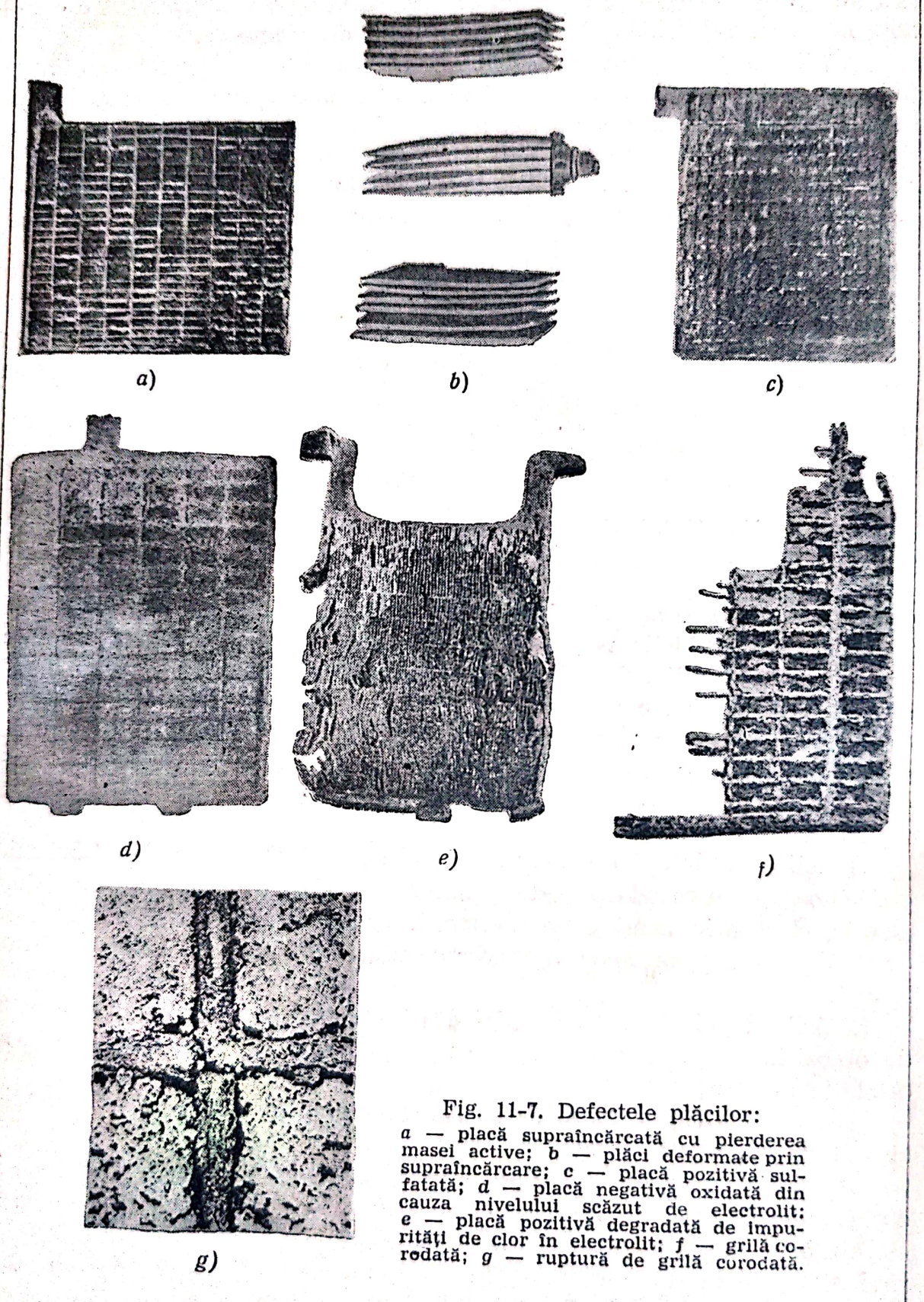


Fig. 11-7. Defectele plăcilor:
a — placă supraîncărcată cu pierderea masei active; *b* — plăci deformate prin supraîncărcare; *c* — placă pozitivă sulfatată; *d* — placă negativă oxidată din cauza nivelului scăzut de electrolit; *e* — placă pozitivă degradată de impurităţi de clor în electrolit; *f* — grilă corodată; *g* — ruptură de grilă corodată.

Scanned with OKEN Scanner

Plăcile cu masă activă desprinsă (în special cele pozitive), provenite din defecte de fabricaţie, încărcări prea puternice etc., dacă au mai mult de cinci celule goale se înlocuiesc.

Ruperea urechilor plăcilor se datoreşte defectelor de fabricaţie, fixării incorecte a bateriei de acumulatoare pe autovehicul sau zdruncinăturilor. Urechile se refac prin încărcare şi sudură de metal. Urechea poate fi sudată în oricare din cele patru colţuri ale plăcii. După prindere se pileşte pînă la grosimea normală.

Durata normală de folosire a plăcilor este de aproximativ doi ani, după care uzura plăcilor devine vizibilă şi capacitatea bateriei de acumulatoare scade, deşi încărcarea este normală. Densitatea electrolitului creşte repede pînă la normal, dar descărcarea este rapidă, fără a ceda prea mult curent. Plăcile vechi se înlocuiesc; într-un bloc nu se pun plăci amestecate.

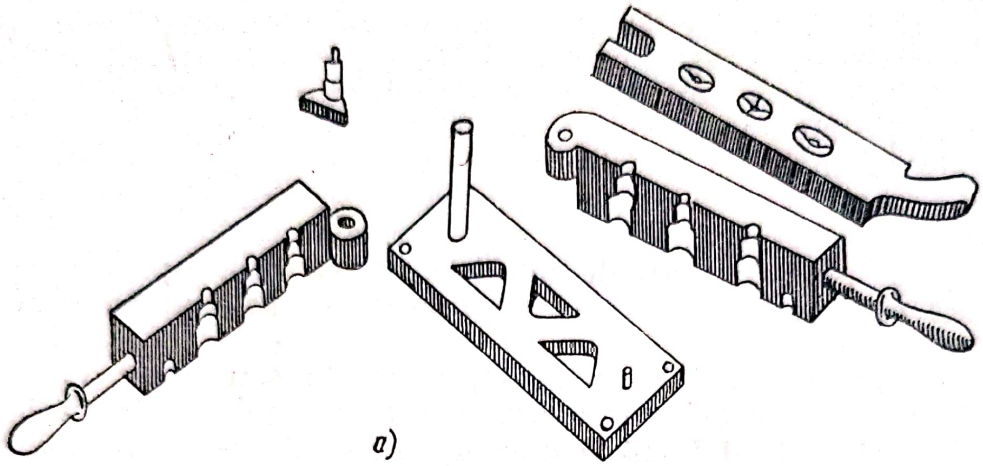
Separatoarele pot fi carbonizate, sulfatate sau uzate. Carbonizarea lemnului se datoreşte acidului sulfuric. Separatoarele devin sfărîmicioase. Ele durează circa 1—1,5 ani şi durata de funcţionare scade foarte mult cînd densitatea electrolitului este prea mare sau temperatura mai ridicată de +45°C.

Sulfatarea se datoreşte depunerii cristalelor, care umplu porii, în timpul descărcării pe suprafaţa separatoarelor. Din cauza zdruncinăturilor, separatoarele se uzează, mai ales cînd blocurile de plăci nu sînt bine fixate în cutii. Prin fierberea în apă se îndepărtează sulfatul de plumb de pe separatoarele făcute din materiale plastice. Cele din lemn se înlocuiesc.

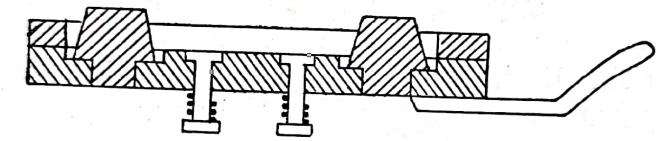
Piesele bateriei de acumulatoare (punţile, bornele) se toarnă în forme de oţel sau fontă. Plumbul pentru turnare se aliază cu 3% antimoniu, folosindu-se în acest scop metalul grătarelor vechi sau al altor piese de acumulator. Topirea se face într-un vas de fontă la foc, în creuzet electric sau în cuptor special. Forma se încălzeşte şi se afumă sau se pudrează cu talc pentru a nu se prinde piesa turnată în formă. După turnarea metalului topit cu o lingură, forma se lasă să se răcească şi apoi se desface. În figura 11-8 sînt arătate forme de turnare pentru punţi de asamblare a plăcilor şi pentru legături între elemente.

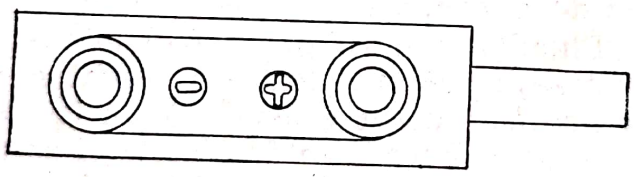
e. **Asamblarea plăcilor** trebuie să se facă cu mare atenţie, în special sudura pieselor de plumb care, găsindu-se în electrolit, nu trebuie să conţină incluziuni care ar murdări electrolitul. Sudurile trebuie să fie rezistente din punct de vedere mecanic şi să aibă rezistenţă electrică mică. Plumbul se topeşte la temperatura de 327°C, se oxidează uşor şi lipirea nu se poate face cu substanţe decapante, deoarece ar impurifica bateria de acumulatoare. Plumbul se sudează (nu se lipeşte) cu flacără de hidrogen în aer, cu ajutorul unui bec special de sudură. Avantajele acestei sudări sînt: temperatura joasă, proprietatea de reducere a flăcării care dă suduri de calitate, aparatură simplă, hidrogenul se obţine uşor din deşeuri. Sudura se face cu vergele de 10—12 mm diametru şi lungi de 300—400 mm din aliaj de turnare. Sudarea se mai poate face prin contact electric cu electrod de cărbune. Alimentarea se face fie cu

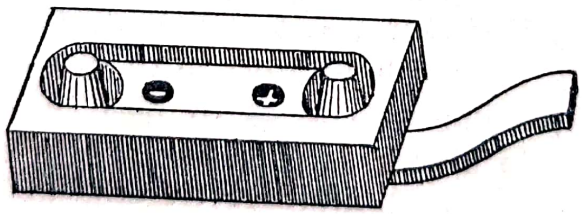
Scanned with OKEN Scanner



a)







b)

Fig. 11-8. Forme pentru turnare:
a — pentru punţi de asamblare a plăcilor; *b* — pentru legături între elemente.

Scanned with OKEN Scanner

un curent cu tensiunea de 6—12 V de la o baterie de acumulatoare sau printr-un transformator de la reţea de 120—220/12 V, 500 W (fig. 11-9). Sudarea electrică se execută în modul următor: electrodul de cărbune ascuţit se atinge de electrodul cu vergeaua de sudură.

Curentul încălzeşte şi topeşte plumbul. Se pune electrodul de plumb în locul de sudat şi electrodul de cărbune se introduce în plumbul topit. Se mişcă uşor electrodul de cărbune şi după el şi cel de plumb, sudînd cît este necesar fără a scoate electrozii din metalul topit, deoarece se produc scîntei care oxidează şi impurifică plumbul. Alimentarea cu curent continuu de la o baterie de acumulatoare de capacitate mare este mai bună.

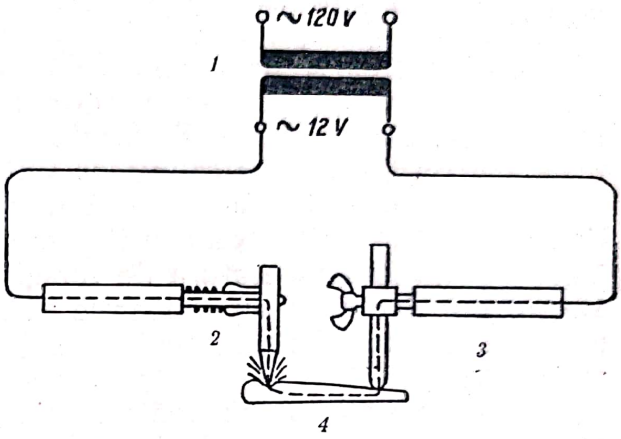


Fig. 11-9. Ciocan de lipit cu cărbune pentru sudare prin contact electric:
1 — transformator; *2* — ciocan de lipit; *3* — port electrod cu vergea de sudură; *4* — piesa de sudat.

Asamblarea semiblocurilor de plăci de aceeaşi polaritate se face pe un dispozitiv special (fig. 11-10). Se alege numărul necesar de plăci de aceeaşi polaritate şi aceeaşi stare de uzură (după aspectul exterior). Urechile plăcilor trebuie să intre în pieptene şi să iasă cu marginea din ele cu 3—5 mm. Dinţii pieptenului sînt de grosimi corespunzătoare plăcilor şi distanţelor dintre ele. Urechile trebuie să intre strîns între dinţi, nu forţat şi nici cu joc pentru că la turnarea punţilor de legătură. plumbul topit pătrunde în goluri. Sus se pune puntea de asamblare a plăcilor. După aceasta se sudează plăcile de punte. Sudura se execută cît mai repede pentru ca dispozitivul să nu se încălzească şi să se deformeze. Aceasta ar duce la prinderea neprecisă a plăcilor După turnare se scoate semiblocul plăcilor şi se curăţă. Fiecare tip de acumulator

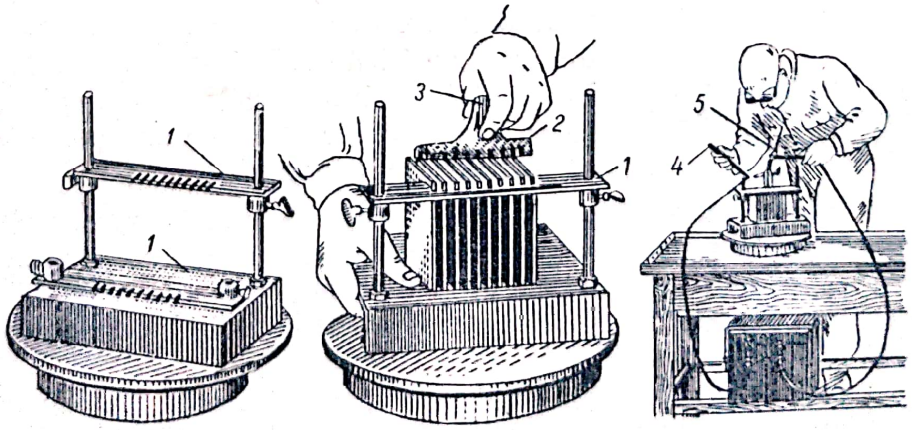


Fig. 11-10. Dispozitiv pentru asamblarea semiblocurilor:
1 — şablon suport (pieptene); *2* — punte de legătură; *3* — bornă; *4* — bară de plumb; *5* — aparat de sudură.

Scanned with OKEN Scanner

are placa, distanța, numărul de plăci și grosimea lor aparte, astfel că pentru tipuri diferite de acumulatoare se folosesc dispozitive diferite.

Asamblarea în blocuri se face punînd un semibloc răsturnat pe un suport de lemn, între plăci se pun separatoarele cu nervurile spre plăcile pozitive, operația începîndu-se de la mijloc.

Separatoarele se dezalcalinizează în prealabil pentru înlăturarea compușilor dăunători (acid oxalic, rășină) și se taie la dimensiunile corespunzătoare. Separatoarele dezalcalinizate au rezistența de 2—3 ori mai mică. Operațiile de dezalcalinizare sînt:

— *introducerea și dezalcalinizarea* separatoarelor într-o soluție alcalină caustică (4—7% sodă caustică sau 8—10% potasă caustică), 100 l la 1 500 bucăți, la temperatura de funcționare normală a bateriei, timp de 12—20 ore, iar dacă separatoarele sînt din foi, chiar 2—3 zile, la temperatura camerei. La sfîrșit culoarea trebuie să fie brună închisă fără pete mai închise;

— *spălarea* în apă curgătoare timp de 6—8 ore, sau 2—3 ore cînd se suflă și aer în partea de jos a băii;

— *oxidarea* se face într-o baie de plumb sau de ceramică conținînd electrolit de 1,1—1,2 g/cm^3, timp de 5—8 ore. La sfîrșit culoarea este brună deschisă, uniformă;

— *spălarea* se repetă ca mai înainte.

Păstrarea separatoarelor se face în băi anticorozive de apă acidulată (1,007—1,008 g/cm^3) ca să nu putrezească și să nu se usuce.

f. **Asamblarea elementelor** se face introducînd blocurile de plăci asamblate în cutii (bacuri). Dacă intră greu, se presează înainte într-o menghină specială (fig. 11-11), dacă intră ușor se mai pun separatoare între bloc și pereții cutiei, ca să nu joace. Se observă ca alternanța polilor să fie cea normală. Se pun apoi capetele și se etanșează cu șnur de azbest, dacă sînt din ebonită. În cazul capacelor din material plastic, etanșarea se face prin presare. Se sudează apoi bucșele bornelor. Se verifică polaritatea cu voltmetrul. Elementele se introduc în cutii (bacuri). Așezarea elementelor se face ca polul pozitiv să rezulte în dreapta.

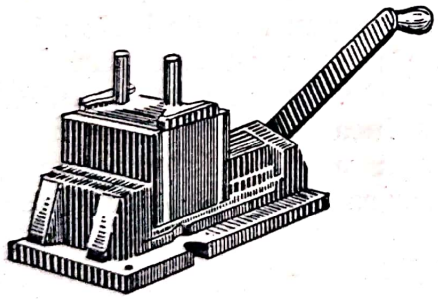


Fig. 11-11. Comprimarea blocului de plăci înainte de asamblarea elementelor.

g. **Asamblarea bateriilor de acumulatoare** constă în verificarea popolarității elementelor, sudarea cu ajutorul unor forme de turnare a legăturilor între elemente (fig. 11-12, *a*) și al bornelor de ieșire (fig. 11-12, *b*). Sudarea se face repede, începînd de la centrul bornelor, ca să nu se topească legăturile spre plăci.

Pentru acoperirea marginilor dintre capac și cutie (la capace din material plastic) sau a întregii suprafețe (la capace din ebonită) se toarnă masticul încălzit în prealabil la temperatura de 190—200° C, și nu prea mult pentru ca acesta să nu-și piardă calitățile. Pentru a se

întinde bine, după turnare se netezește cu o flacără sau se încălzește într-un cuptor.

Cutiile pentru asamblare se vopsesc în interior și în exterior cu lac antiacid. Ele se fac din lemn de pin, fără noduri sau crăpături, cu maximum 15% umiditate. Îmbinările se fac în coadă de rîndunică și se

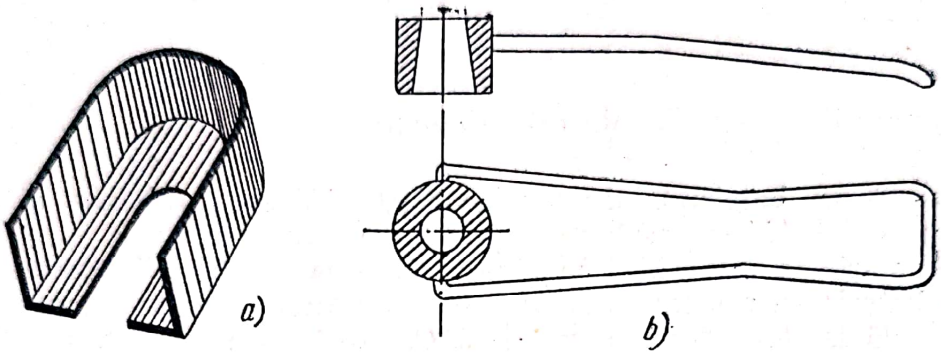


Fig. 11-12. Forme pentru turnare.

lipesc cu clei de tîmplărie. Vopsirea se face de două ori: prima dată se cufundă în lac antiacid la temperatura de 70—90°C și apoi se usucă în aer sau într-un cuptor de uscat la temperatura de 60—70°C. În lipsa lacului se poate cufunda într-o compoziție de 60% bitum sau asfalt cu 40% terebentină, la temperatura de 70—80°C. De asemenea mînerele, clemele, balamalele etc. se vopsesc cu lac antiacid.

Bateriile de acumulatoare reparate se trimit fie la încărcare fie la depozitare, unde se păstrează ca și cele noi. Dopurile trebuie să fie bine închise. Încărcarea se execută la fel ca și pentru bateriile de acumulatoare noi cu plăci descărcate.

h. **Păstrarea și depozitarea bateriilor de acumulatoare.** *Păstrarea bateriei* de acumulatoare în perioada de neutilizare a autovehiculului, se face astfel ca în orice moment bateria de acumulatoare să poată fi din nou folosită. Ea are electrolit, astfel că temperatura de păstrare nu va fi sub 0°C pentru a o feri de îngheț. Ea se încarcă complet și apoi periodic se reîncarcă lunar pentru a compensa autodescărcarea dacă temperatura locului de păstrare este mai mare decît cîteva grade. La temperaturi în jurul lui 0°C bateria de acumulatoare nu se autodescarcă.

Depozitarea bateriilor de acumulatoare se face pe timp îndelungat (peste un an), în care caz reîncărcarea ar constitui o problemă dificilă. Depozitarea se face în stare uscată. Bateria de acumulatoare se descarcă complet, se scoate electrolitul și se demontează elementele. Plăcile și cutia se spală bine și se usucă. Asamblarea se face cu separatoare noi. Păstrarea se face ca și la bateriile de acumulatoare noi. Umiditatea și urmele de acid sulfuric oxidează ușor plăcile negative. La descărcare masa se tranformă în sulfat de plumb acoperind porii și reducînd pericolul de oxidare a masei din interior. Bateriile de acumulatoare se pot depozita și cu plăcile încărcate. În acest caz însă spălarea se face cu multă grijă, plăcile negative se usucă repede și găurile se închid erme-

tic cu chit. Depozitarea este mai puțin sigură. Depozitarea fără demontare nu este sigură pentru că spălarea și uscarea nu sînt prea bine făcute. Depozitarea bateriilor de acumulatoare la temperaturi joase poate fi făcută fără golire sau spălare. Ele nu se autodescarcă și nu se sulfatează chiar timp de 1—2 ani și nu-și pierd capacitatea. Dacă nu este pericol de îngheț, păstrarea în timpul iernii nu mai necesită reîncărcările periodice.

§ 2. Încercările bateriilor de acumulatoare

Încercările bateriilor de acumulatoare sînt standardizate și se fac conform STAS 444-60, care prevede următoarea ordine:

— bateria se încarcă și se face încercarea capacității nominale;

— bateria se reîncarcă și se face încercarea capacității la descărcare rapidă la temperatura de +25° C, după care se reîncarcă și se încearcă din nou capacitatea nominală;

— bateria se reîncarcă și se face încercarea capacității la descărcare rapidă la temperatura joasă de —18° C, după care se reîncarcă și se încearcă din nou capacitatea nominală;

— bateria se reîncarcă și se fac încercările pentru condițiile constructive, de autodescărcare și de rezistență la supraîncărcare prevăzute de standard.

Încercarea de durată constă în efectuarea a patru cicluri pe zi a 6 ore fiecare, un ciclu constînd dintr-o descărcare timp de 1 oră cu un curent de 0,4 $C_{20\,h}$ pînă la tensiunea minimă de 1,7 V și o încărcare de 5 ore cu 0,1 $C_{20\,h}$. Pentru menținerea temperaturii prescrise, bateria de acumulatoare se așază într-o baie de apă la temperatura corespunzătoare.

Încărcarea completă a bateriei de acumulatoare se consideră realizată cînd în timpul încercării cu curentul nominal de încărcare de 0,1 $C_{20\,h}$ amperi, tensiunea bateriei de acumulatoare și densitatea eletrolitului rămîn constante la două măsurări consecutive în interval de 2 ore ținîndu-se seama de variația de temperatură.

Capacitatea nominală trebuie să fie atinsă la o baterie de acumulatoare nouă după cel mult trei cicluri de descărcare.

Capacitatea de descărcare rapidă la temperatura de +25° C și la temperatura joasă de —18° C trebuie să corespundă datelor din tabela 11—1.

Pierderea capacității (autodescărcarea) în timpul neutilizării, după 14 zile nu trebuie să depășească 14%.

Rezistența la supraîncărcare cu un curent constant de 0,1 $C_{20\,h}$ pe o durată de 100 ore (10 C_{20}) la patru cicluri consecutive, nu trebuie să scadă sensibil capacitatea bateriei.

Încercarea cu electrod de cadmiu se face pentru a putea urmări scăderea capacității unei singure grupe de plăci (fie pozitive, fie negative).

Electrodul de cadmiu se introduce în electrolit măsurîndu-se la descărcare și potențialele plăcilor în raport cu electrodul de cadmiu

Tabela 11-1

Valorile admisibile la încercările de capacitate la descărcare rapidă

Tipul de încercare	Temperatura inițială a electrolitului °C	Curentul de descărcare	Durata minimă de descărcare		Tensiunea la bornele bateriei V			
					După 5—7 s de la începerea descărcării		Finală	
			min	s	Baterie de 6 V	Baterie de 12 V	Baterie de 6 V	Baterie de 12 V
La temperatura de 25°C	25±2	$3 \cdot C_{20}$	5	50	5	10	4	8
La temperatura joasă, de — 18°C	—18±1	$3 \cdot C_{20}$	2	50	4	8	3	6

(fig. 11—13). Sfîrșitul descărcării fiecărei grupe are loc la cotul brusc al curbei.

Pentru regimul de descărcare de 10 ore, diferența de potențial la plăcile pozitive este de +2,05 V, iar la cele negative de +0,3 V (aceasta corespunde la 1,75 V tensiune la bornele elementului). Abaterea admi-

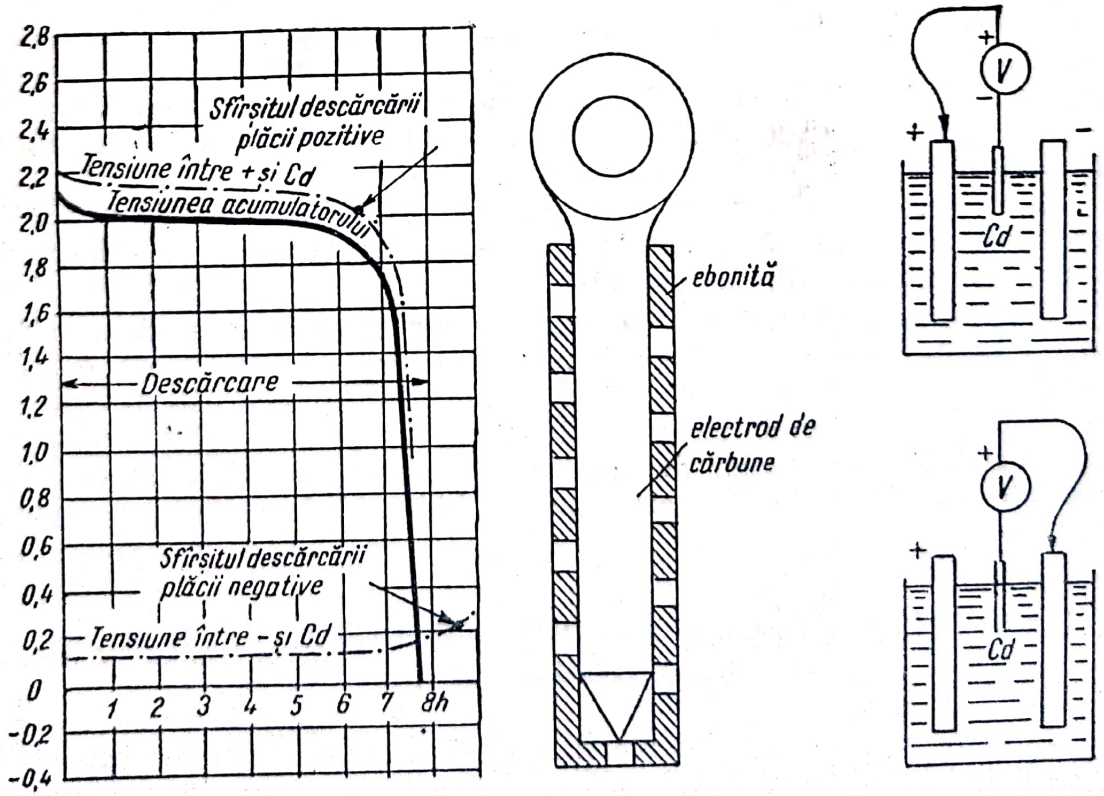


Fig. 11-13. Încercarea cu electrod de cadmiu la descărcare.

sibilă pentru fiecare element este de 0,03 V. Electrodul de cadmiu este izolat cu ebonită sau material plastic şi vîrful este sulfatat pentru ca să nu producă scurtcircuite între plăci. Sulfatarea şi păstrarea se fac în soluţie de acid sulfuric. Voltmetrul trebuie să aibă cel puţin 400 Ω, pentru ca să nu dea erori inadmisibile. Pentru o densitate de 1,290 g/cm³, raportată la temperatura 15° C, valorile diferenţelor de potenţial normale de des-

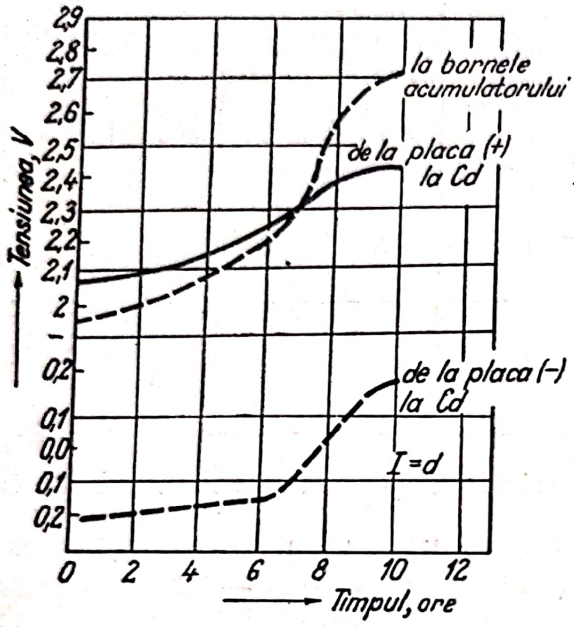


Fig. 11-14. Potenţialele plăcilor în raport cu electrodul de cadmiu la încercare.

Tabela 11-2

Tensiunile la sfîrşitul încărcării

Temperatura °C	Tensiunea la borne V	Diferenţa de potenţial (tensiune) între electrodul de Cd şi-	
		plăcile pozitive (+) V	plăcile negative (—) V
10	2,85	2,50	—0.35
20	2,78	2,48	—0,30
30	2,73	2,47	—0,26
40	2.65	2,45	—0,20

cărcare sînt de 1,9 V şi 0,4 V (la bornele elementului 1,9—0,4=1,5 V) la temperatura de +20° C şi de 1,85 V şi 0,65 V (la bornele elementului 1,85—0,65=1,2 V) la temperatura de —20° C.

La încărcarea cu curent constant, variaţia diferenţelor de potenţial (tensiunea) este arătată în figura 11—14, iar la sfîrşitul încărcării tensiunile sînt cele din tabela 11-2.

Verificarea scurgerilor de curent pe suprafaţa bateriei de acumulatoare se face cu ajutorul unui milivoltmetru care se leagă cu un capăt la o bornă, iar cu celălalt se ating diferite locuri de pe suprafaţa izolată a bateriei de acumulatoare. Devierea acului indicator arată existenţa scurgerilor de curent. Se curăţă suprafaţa cu o cîrpă înmuiată în soluţie de 10% amoniac sau hidroxid de sodiu şi se repetă încercarea.

C. BANCUL DE PROBĂ PENTRU ECHIPAMENTUL ELECTRIC AL AUTOMOBILELOR

Întrucît repararea şi încercarea majorităţii aparatelor şi maşinilor electrice se fac folosind dispozitivele şi instrumentele de măsurat şi control de pe bancul de probă, se va face întîi descrierea acestuia

arătîndu-se şi modul în care poate fi utilizat, după care se va trece la prezentarea reparării şi încercărilor echipamentului electric de pe automobil.

§ 1. Descrierea bancului de probă EMET-51

Bancul EMET-51 (fig. 11.15.*a*) se compune din masa de lucru, acoperită cu o placă metalică pe care sînt montate dispozitivele de încercare. Jos, sub banc, sînt două baterii de acumulatoare *1*, de 12 V, pentru alimentarea circuitelor la încercări (fig. 11.15, *b*). În spate există instalaţia de încărcare a bateriilor de acumulatoare *2* şi un reostat cu cursor *3*, care poate fi înseriat cu bateria de acumulatoare. În faţă este dispozitivul de fixare *4* pentru generatoare, care poate fi deplasat după voie. Motorul electric de antrenare *5* monofazat este alimentat la 220 V servind la antrenarea generatoarelor. Comutatorul *6* comandă motorul în poziţiile; zero—maxim—zero—minim, astfel că viteza de rotaţie poate fi de 0—2 500 sau 0—4 500 rot/min. Antrenarea se poate face în ambele sensuri. Varierea vitezei de rotaţie şi schimbarea sensului de rotaţie se fac cu o roată. Totdeauna se porneşte din poziţia zero indicată cu un semn roşu, altfel curentul de pornire prin rotor este foarte mare, putînd arde înfăşurarea. Cuplarea se face printr-un dispozitiv anumit. Motorul *5* are în faţă un disc din material electroizolant de care este fixată o scală metalică, gradată între 0 şi 360°, în faţa căreia se roteşte alt disc prevăzut cu indicator (antrenat de motor). Acest dispozitiv serveşte la verificarea avansului aprinderii. În partea de sus a motorului este un dispozitiv de antrenare a distribuitoarelor în raportul 1:1, cuplarea făcîndu-se numai cînd motorul stă. În spatele mesei se găseşte un tablou cu aparatele de măsurat şi borne de legătură (fig. 11-16).

Lampa *8* de pe tablou indică dacă motorul este conectat la reţeaua de alimentare (arde puternic pe poziţia „maxim“ şi slab pe poziţia „minim“). Viteza de rotaţie se măsoară cu tahometrul *7* în ambele sensuri de rotaţei. Dispozitivul de magnetizare *9* serveşte la magnetizarea magneţilor bipolari pentru magnetouri etc., care se face cu ajutorul a două blocuri de material magnetic moale. Alimentarea de la baterie se face prin întreruptorul (cu buton) *10*, dispus alături pe masă. Dispozitivul de verificare a înfăşurărilor *11* este folosit la încercările indusului, comanda făcîndu-se cu întreruptorul *12* montat alături. Un bec de control indică punerea lui în funcţiune. O lamă de oţel, prinsă alături, ampermetrul *13* şi conductoarele *14* (cu vîrfuri) servesc la încercări. Pentru încercarea motoarelor electrice de pornire există dispozitivul *15* avînd şi o frînă. Pentru antrenarea frînei sînt trei roţi dinţate cu modul 2,5; 3 şi 3,175, care se potrivesc cu pinioanele demaroarelor. Alimentarea motorului electric se face de la borna *53* cu un cablu de 35 mm² secţiune. Întreruptorul *16* comandă alimentarea motorului electric de pornire. Pe tabloul de comandă, ampermetrul *17* (40 — 0 — 40 A) măsoară curenţii generatoarelor sau ale altor aparate,

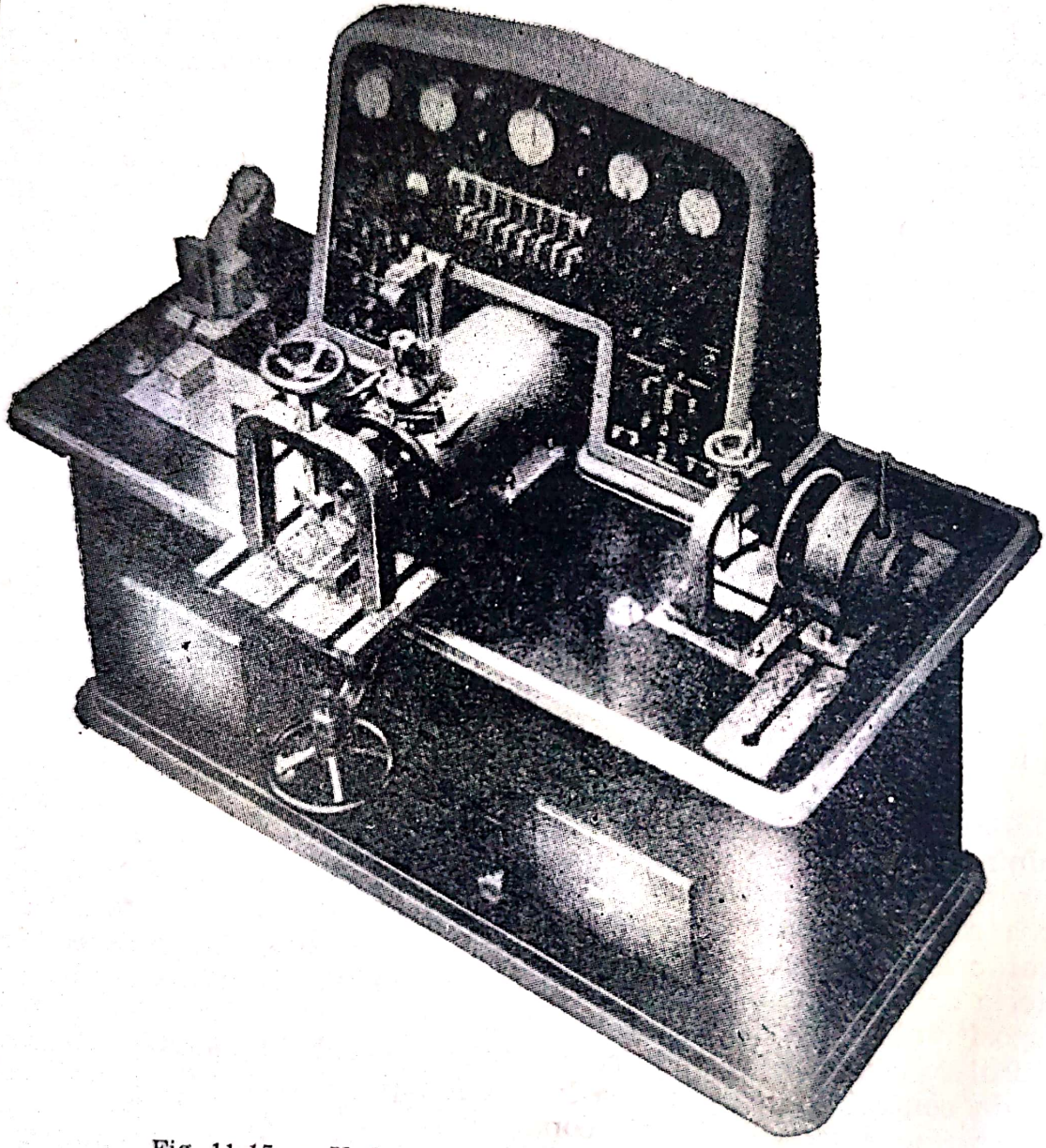


Fig. 11-15, *a*. Vederea bancului de probă EMET-51.

Scanned with OKEN Scanner

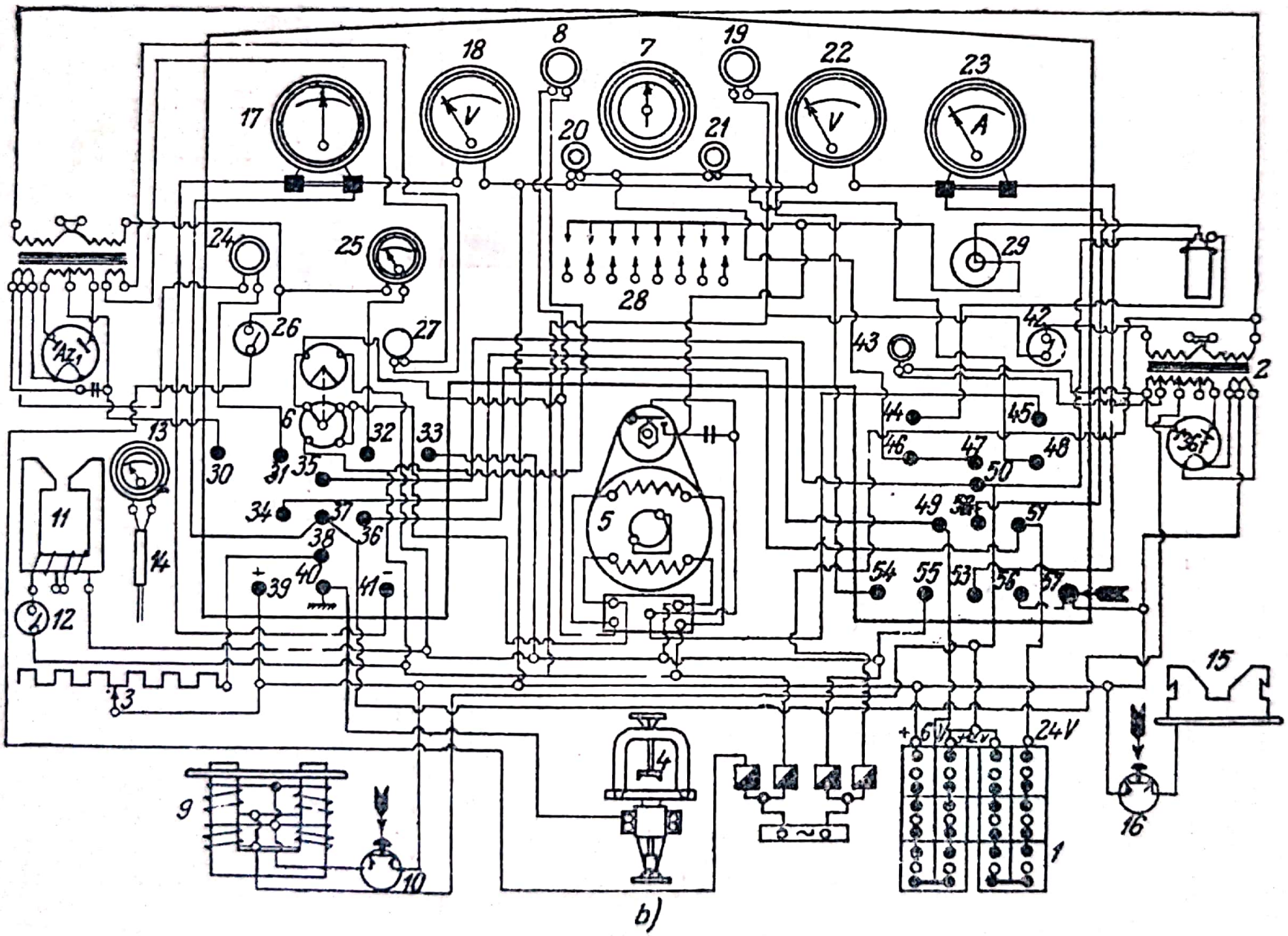


Fig. 11-15, *b*. Schema bancului de probă EMET-51.

voltmetrul *18* (0—40 V) servește, de asemenea, pentru tensiuni, lampa de control *19* servește pentru încercări la tensiunea de 220 V, lămpile de control *20* și *21* indică funcționarea regulatorului de tensiune, voltmetrul *22* (0—40 V) și ampermetrul *23* (0—600 A) deservesc încercarea motorului electric de pornire, lampa cu neon *24* servește la încercarea condensatoarelor împreună cu capacimetrul *25*, comanda lor făcîndu-se cu întreruptorul *26*, iar verificarea funcționării cu lampa

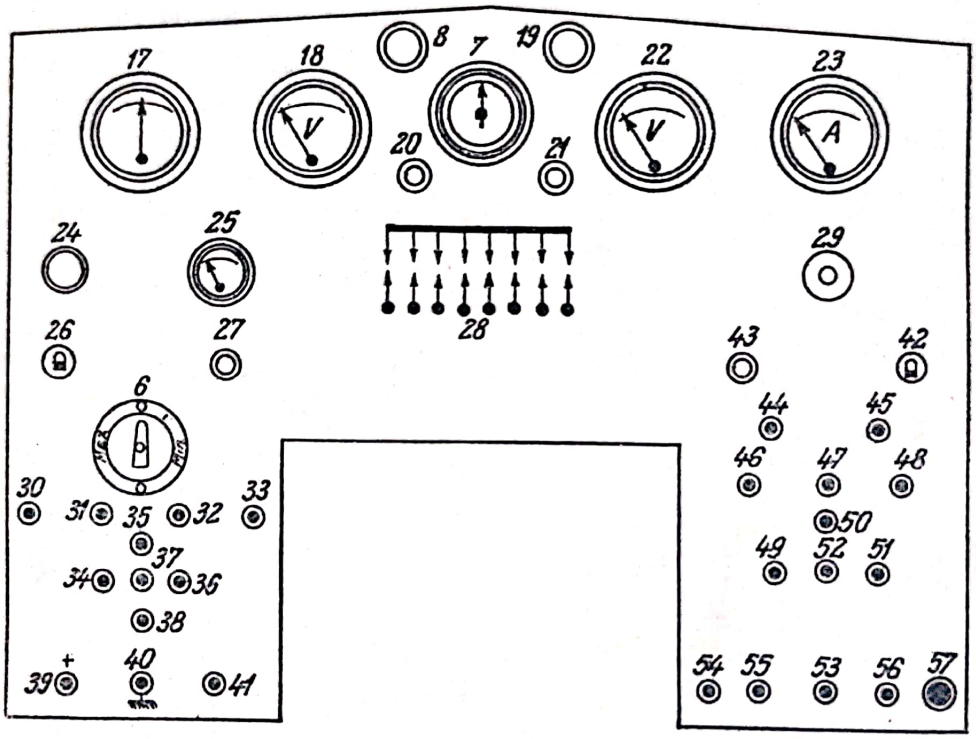


Fig. 11-16. Vederea tabloului de comandă al bancului de probă EMET-51.

de control *27*. Puntea cu eclatori *28* se poate regla ca distanță simultan la opt scîntei, servind pentru verificarea aprinderii. Contactul de înaltă tensiune *29* se folosește la verificarea izolației. Bornele *30* și *31* servesc ca legături la lampa cu neon *24*. Bornele *32* și *33* servesc la conectarea capacimetrului *25*. Borna *37*, scurtcircuitată cu bornele *34* sau *35* sau *36*, alimentează încercările cu 6, cu 12 sau respectiv 24 V (tensiunea se urmărește la voltmetrul *18*). Borna *38* scurtcircuitată cu *37* înseriază reostatul *3* în circuit (curentul se citește la ampermetrul *17*). Borna *40* se scurtcircuitează cu *39* sau *41* pentru a lega „plusul" sau „ minusul" la masă. Întreruptorul *42* și lampa de control *43* deservesc încărcarea bateriilor de acumulatoare care se poate face cu 4—6 A. Borna *44* conectează circuitul primar al unei bobine de inducție de 12 V, montată în interiorul bancului pentru încercări (secundarul iese la borna *29*). La borna *45* se conectează întreruptorul de încercat. La borna *46* se încearcă generatoarele de 6 V, lampa de control *20* luminînd slab, la borna *47* generatoarele de 12 V, lampa de control *20* luminînd puternic, iar la borna *48* generatoarele de 24 V, în

care caz lămpile de control *20* și *21* luminează puternic. Borna *52* se scurtcircuitează cu *49* sau *50* sau *51* la încercarea motoarelor electrice de 6 sau 12 sau 24 V (tensiunea citindu-se la voltmetrul *22*, iar curentul la ampermetrul *23*). Motorul electric încercat este independent de generatorul electric încercat. Borna *53* servește la conectarea motorului electric de pornire. Bornele *54* și *55* servesc la conectarea lămpii de control *19*. Borna *56* și contactorul *57* servesc la încercarea claxoanelor.

§ 2. Încercările cu ajutorul bancului de probă EMET-51

a. **Verificarea indusului la scurtcircuit** (fig. 11-17) se face cu dispozitivul *11*, care se pune în funcțiune cu întreruptorul *12* (fig. 11-15). Se pune lama de oțel *1* în lungul crestăturilor și se rotește indusul. Cînd lama nu vibrează, secția înfășurării din crestătura respectivă nu are scurtcircuit. De asemenea, și scurtcircuitele lamelelor de colector produc vibrații.

b. **Verificarea indusului la întreruperi** (fig. 11-18) se face așezînd pe două lamele alăturate contactele *14*. Dacă ampermetrul *13* nu indică curent, menținînd contactele *14* pe aceleași lamele, se rotește indusul încet pînă cînd se obține deviația maximă a acului ampermetrului. Apoi se mențin nemișcate în permanență contactele *14* în poziția aceasta optimă și se rotește încet indusul, astfel încît contactele să se facă mereu pe două lamele învecinate. Bobinele fără defect indică mereu aceeași deviație. Cele întrerupte nu indică nimic.

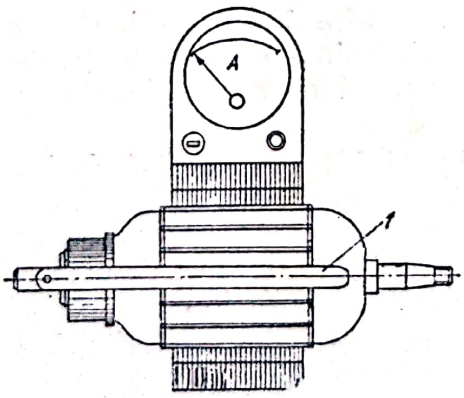


Fig. 11-17. Verificarea indusului la scurtcircuit.

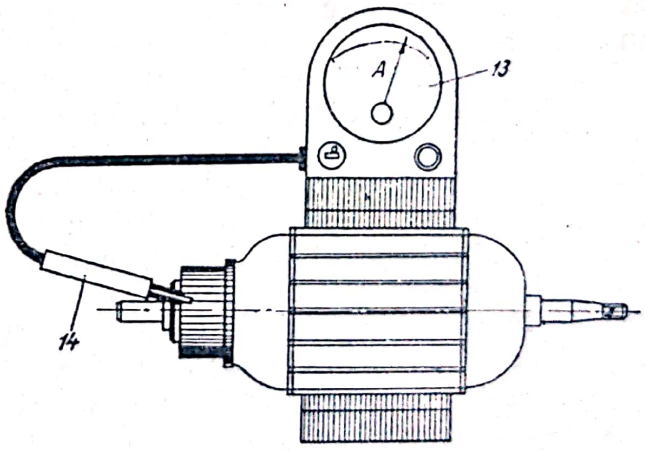


Fig. 11-18. Verificarea indusului la întreruperi.

c. **Încercarea condensatorului cu lampa cu neon** (fig. 11-19, *a*) se face conectînd condensatorul la bornele *30* și *31*. Se închide întrerupătorul *26* (lampa de control *27* se aprinde) și se observă lampa cu neon *24* care, normal, trebuie să pîlpîie puțin la început și să rămînă stinsă. La scurtcircuit, între armăturile condensatorului, lampa luminează continuu și puternic. La scurgeri sau scurtcircuite parțiale, lampa pîlpîie.

d. **Măsurarea capacității** (fig. 11-19, *b*) se face montînd condensatorul între bornele *32* și *33*. Se închide întreruptorul *26* și se citește capacitatea la capacimetrul *25*. Înainte de această încercare trebuie să se facă verificarea condensatorului cu lampa cu neon, pentru că în caz de scurtcircuit, capacimetrul se poate defecta.

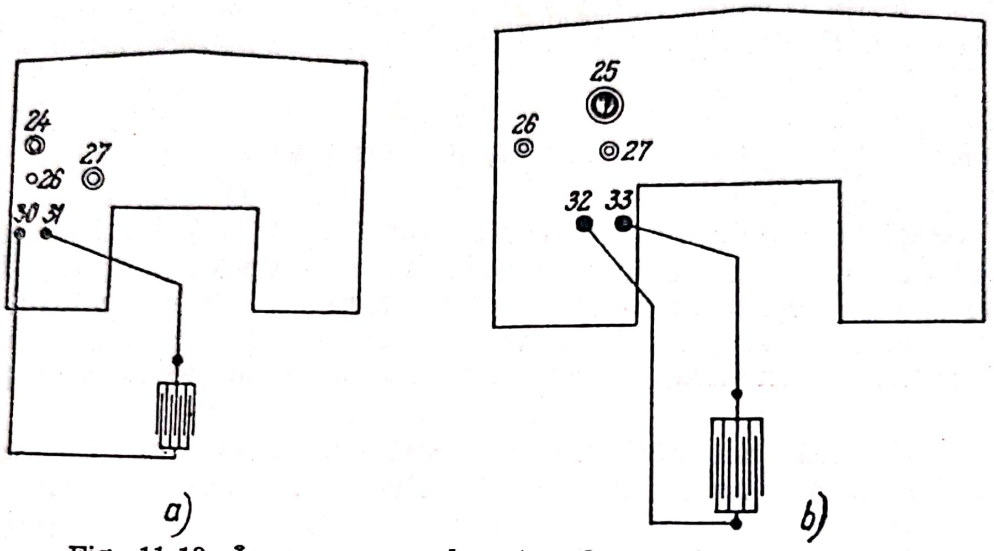


Fig. 11-19. Încercarea condensatoarelor cu lampa cu neon.

e. **Încercarea bobinei de inducție** se face realizînd montajul arătat în figura 11-20 (cazul bobinei de 12 V), distanța dintre electrozii eclatorului fixîndu-se la 6—8 mm. Apoi se pornește motorul de antrenare cu viteza cea mai mică (comutatorul *6* pe poziția „minim"). Dacă la punte nu apar scîntei sau se produc la intervale prea mari de timp, bobina de inducție este defectă. Dacă scînteile se produc fără întreruperi, se mărește viteza de rotație și se stabilește viteza maximă de rotație pentru care bobina funcționează corect, urmărindu-se și curentul absorbit în înfășurarea primară la ampermetrul *17*.

f. **Încercarea ruptorului-distribuitor** (fig. 11-21) se face fixîndu-l cu mare grijă în dispozitivul de antrenare pentru a nu se roti cu bătăi. Distanța dintre electrozii punții se reglează la 6—8 mm. Pornirea motorului se face în sensul normal de rotație al ruptorului-distribuitor. Se observă cum apar scînteile la eclator și dacă sînt defecte în funcționare.

g. **Verificarea arborelui cu came și a regulatorului centrifugal de avans al aprinderii** se face după schema arătată în figura 11-22, în care se face o legătură între borna *29* și cadranul divizat în 360°, după aceasta se rotește cu mîna arborele motor și se observă unde au loc scînteile. Se rotește apoi cadranul exterior, astfel ca o scînteie să se producă în dreptul diviziunii 0°, iar apoi se citesc pe rînd intervalele, în grade, la care se produc celelalte scîntei.

La un motor cu șase cilindri, intervalele sînt de 60°. Arborele cu came defect sau tocit dă rezultate diferite decît cel normal. Apoi se pornește motorul de antrenare încet în sensul normal al ruptorului-distribuitor. O dată cu creșterea vitezei de rotație scînteile se vor deplasa.

Scanned with OKEN Scanner

Viteza de rotaţie la care începe deplasarea scînteilor este aceea care corespunde începerii acţiunii regulatorului centrifugal de avans al aprinderii. Viteza de rotaţie pentru care scînteile nu se mai deplasează corespunde deschiderii complete a regulatorului centrifugal de avans al aprin-

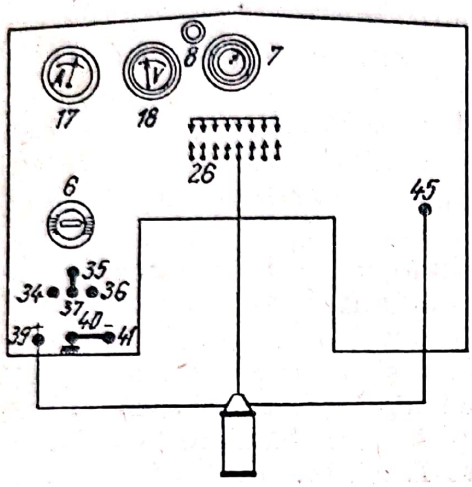


Fig. 11-20. Încercarea bobinei de inducţie.

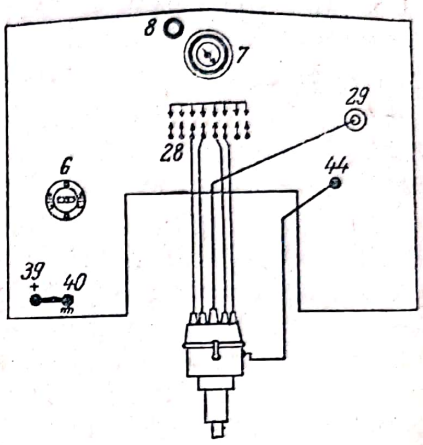


Fig. 11-21. Încercarea ruptorului-distribuitor.

derii. Datele obţinute se compară cu cele admise de norme sau indicate de fabrica constructoare. Dacă întreruptorul-distribuitor este dublu (cu număr de came pe jumătate decît numărul cilindrilor) se verifică pe rînd ruptoarele.

h. **Încercarea generatorului cu trei perii şi a conjunctorului-disjunctor** se face realizîndu-se schema de montaj arătată în figura 11-23

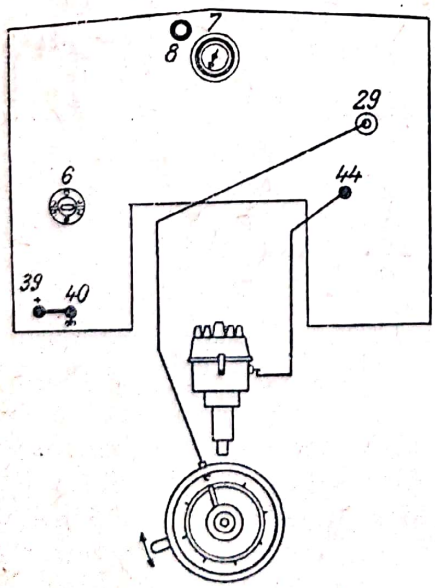


Fig. 11-22. Verificarea arborelui cu came şi a regulatorului centrifugal de avans al aprinderii.

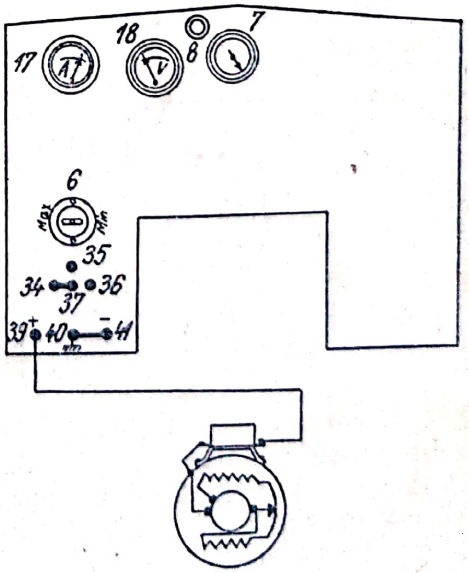


Fig. 11-23. Încercarea generatorului cu trei perii şi a conjunctorului-disjunctor.

(generator de 6 V). Generatorul se fixează în dispozitiv astfel ca să nu se producă bătăi la rotire. Se pornește apoi motorul de antrenare în sensul normal de rotație pentru generator și se urmărește valoarea curentului de sarcină la ampermetrul *17*, viteza de rotație la tahometrul *7* și tensiunea la voltmetrul *18*. Se citește și se verifică tensiunile de închidere și deschidere a legăturii spre bateria de acumulatoare la care acționează conjunctorul-disjunctor.

i. **Încercarea generatorului cu regulator de tensiune** se face după schema de montaj arătată în figura 11-24, cu ajutorul reostatului de sarcină *3* conectat la bateria de acumulatoare. Reglarea reostatului *3* se urmărește la ampermetrul *17*.

Pentru reglarea regulatorului de tensiune se desface apoi legătura dintre bornele *38* și *41* și se scurtcircuitează întîi perechea de borne *40* cu *41*, apoi borna *39* (marcată +) se conectează cu ajutorul unui conductor cu borna regulatorului de tensiune și apoi se scurcircuitează bornele *37* cu *38* cu ajutorul unei punți de legătură. Se pornește motorul care antrenează generatorul și se reglează regulatorul de tensiune în funcție de indicațiile aparatelor de măsurat *17* și *18*.

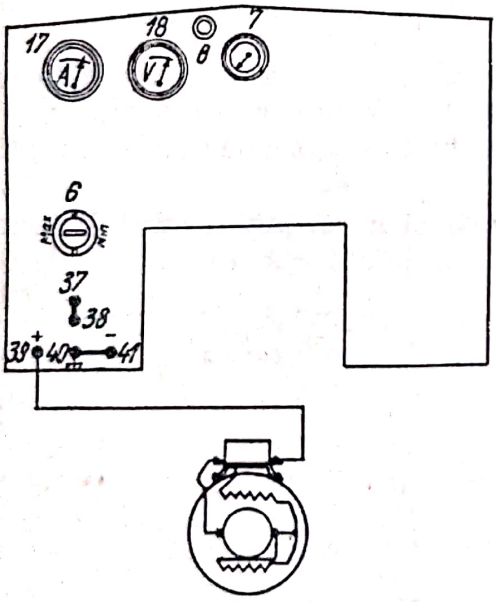


Fig. 11-24. Încercarea generatorului cu regulator de tensiune.

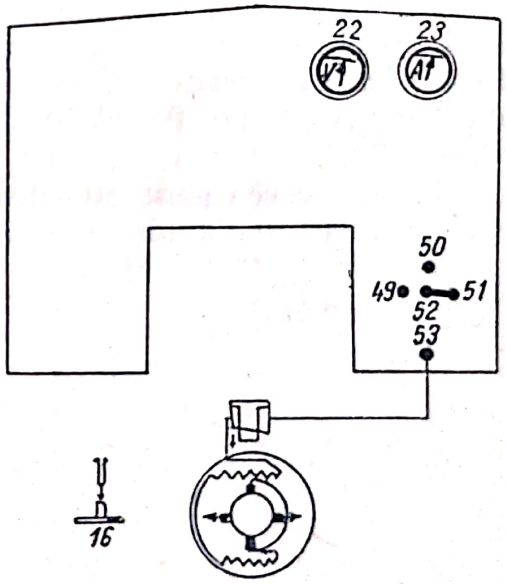


Fig. 11-25. Încercarea motorului electric de pornire.

j. **Încercarea motorului electric de pornire** se face realizîndu-se schema de montaj arătată în figura 11-25 (montajul corespunde unui motor electric de 24 V). Legătura la borna 53 se face cu cablul special cu secțiunea de 35 mm^2. Tensiunea și curentul se urmăresc la aparatele *22* și *23*. Pornirea se face apăsînd butonul *16* în timp ce cu mîna se apasă pe brațul dispozitivului de frînare.

k. **Încercările cu lampa de control** se fac cu două conductoare introduse în bornele *54* și *55* (v. fig. 11-16); cînd se ating conductoarele sau

se urmărește un circuit fără întreruperi, lampa de control *19* se aprinde. Dacă nu se ating conductoarele sau dacă bobina sau circuitul încercat este întrerupt, lampa nu se aprinde. Lampa se folosește deci pentru verificarea întreruperilor sau a scurtcircuitelor, în înfășurări, circuite, contacte, izolații etc.

l. **Încercarea claxonului** se face conectîndu-l între bornele *41* și *56* (fig. 11-26). Se apasă pe butonul 57 și se citesc curentul și tensiunea la aparatele *17* și *18*, reglîndu-se în același timp tonul.

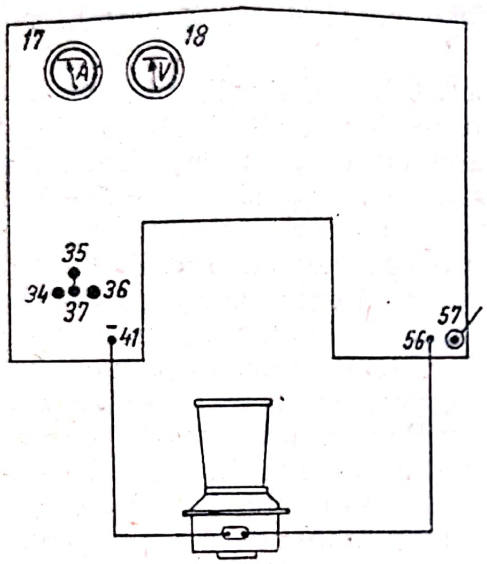


Fig. 11-26. Încercarea claxonului.

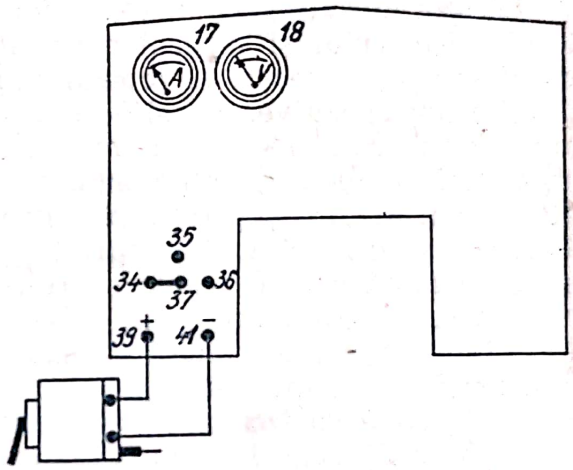


Fig. 11-27. Încercarea motorului electric pentru ștergătorul de parbriz.

m. **Încercările motoarelor electrice mici** (de exemplu pentru ștergătorul de parbriz) se fac cu ajutorul schemei de montaj din figura 11-27, observîndu-se modul de funcționare după indicațiile curentului și tensiunii la aparatele *17* și *18*.

D. REPARAREA ȘI ÎNCERCĂRILE MAȘINILOR ELECTRICE (GENERATOARELE ȘI MOTOARELE ELECTRICE DE PORNIRE)

§ 1. Repararea mașinilor electrice

Schema procesului tehnologic de reparare a mașinilor electrice cuprinde primirea și verificarea exterioară, demontarea, stabilirea defectelor și repararea lor, asamblarea, încercările de control și vopsirea.

Întrucît în cea mai mare parte repararea generatoarelor și motoarelor electrice este identică, tratarea lor se face la un loc, urmînd ca numai cazurile de operații specifice să fie prezentate separat.

a. **Primirea și verificarea exterioară** se fac în scopul stabilirii în mare a defectelor și lipsurilor. Dacă din aspectul exterior nu rezultă o apreciere clară, mașina se poate încerca în gol, funcționînd ca motor. La început se face curățirea mașinei de praf, murdărie sau umiditate. Curățirea se continuă și după demontare, în părțile care nu sînt accesibile de la început.

b. **Demontarea mașinilor electrice** se face începînd cu subansamblurile mari, în următorul mod.

Se scot mufa de acționare, pinionul sau fulia, apoi colierul de protecție al colectorului și capacul cutiei de borne, legăturile de la portperii, scutul dinspre colector și rotorul împreună cu celălalt scut. Dacă mai sînt și alte dispozitive, ca cel de cuplare sau de comandă, acestea se scot numai dacă este necesar. Demontarea poate continua și mai departe, adică desfăcîndu-se și subansamblurile dacă este nevoie. Piesele demontate se pun în cutii separate, pe subansambluri. Pentru ușurarea demontării se folosesc diferite dispozitive, ca extractoare pentru scuturi (capace), presă de mînă pentru scoaterea rulmenților, pentru deșurubarea pieselor polare, pentru îndreptarea arborelui, dispozitive pentru presare etc. (fig. 11-28). După demontarea subansamblurilor se procedează la curățirea lor de praf, murdărie, ulei, cu petrol sau benzină. Înfășurările izolate sau piesele cu izolații nu se șterg cu petrol sau soluții alcaline, pentru a nu se distruge izolația. Curățirea se face numai dacă este necesar, cu benzină ușoară, după care se șterge cu cîrpa uscată. După spălare se execută uscarea la temperatura de 90—100° C, timp de 8—24 ore în cuptoare pentru a se elimina umezeala care slăbește izolația și duce la scoaterea timpurie din uz a mașinilor electrice.

c. **Stabilirea defectelor și repararea lor** începe cu trierea pieselor care se controlează la exterior, li se măsoară dimensiunile necesare și li se fac încercări electrice potrivit datelor din fișele tehnice. Sortarea se face în piese bune, de reparat și nereparabile. Piesele lipsă se completează. Nu este indicată schimbarea carcasei, a miezurilor polare, a indusului sau a altor repere sau subansambluri care necesită operații de ajustare complicate la asamblare.

1) *Indusurile* pot avea defecte la colector, în înfășurarea indusă și degradări mecanice.

Colectorul bun trebuie să aibă suprafața lamelelor curată, netedă, fără ciocănituri, zgîrieturi, rizuri, pete de arsură sau urme de uzură. Bătaia colectorului nu trebuie să depășească 0,03 mm. Lamelele nu trebuie să joace, iar capetele de bobină să fie bine cositorite la lamele. Izolația dintre lamele trebuie să fie cu 0,5—1 mm mai mică decît lamelele de cupru. Numai la motoarele electrice cu perii de bronz-grafit izolația are aceeași înălțime. Uzura suprafețelor impune trimiterea la reparare. Dacă uzura este mică, colectorul se șlefuiește. Uzura mare se îndreaptă

Scanned with OKEN Scanner

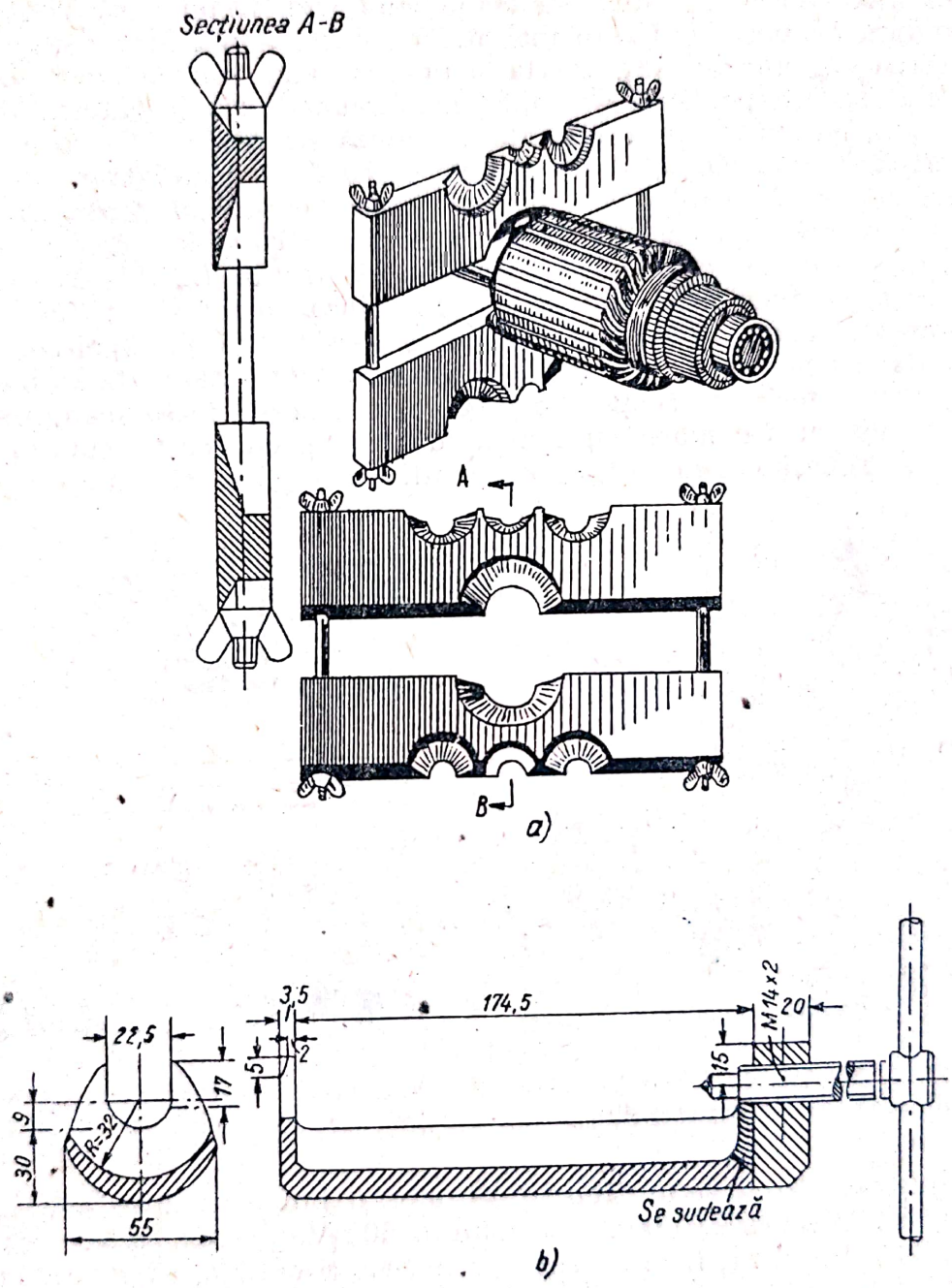


Fig. 11-28. Dispozitive extractoare:
a — pentru rulmenții cu bile de pe arborele generatorului; *b* — pentru pinionul motorului de pornire cu cuplare prin inerție (Bendix).

prin strunjire apoi se adînceşte izolaţia de micanită dintre lamele şi se şlefuieşte.

În mod normal, reducerea diametrului nu trebuie să depăşească 3 mm faţă de normal. Uzura mai mare necesită înlocuirea colectorului. Strunjirea colectorului se face la strung, cu adîncime şi avans minim, cuţit bine ascuţit pentru a se obţine maximum de fineţe (adîncime 0,2—0,5 mm, avans 0,1 mm pe rotaţie, viteză de tăiere 30—60 m/min). După strunjire, micanita dintre lamele se curăţă pe adîncimea de 0,5—1 mm, pentru că ea se uzează mai greu decît cuprul şi provoacă săltarea periilor, scîntei la colector şi uzura puternică a colectorului şi periilor. Operaţia se execută cu o maşină specială de frezat (fig. 11-29) sau manual, cu scule speciale, confecţionate din pînză de ferăstrău (fig. 11-30). După aceasta urmează şlefuirea cu hîrtie de şlefuit fină. Apoi colectorul este suflat cu aer comprimat şi este şters cu o cîrpă înmuiată în benzină. Înfăşurarea rotorică se acoperă pentru ca să nu cadă în ea şpan, praf etc. Colectoarele cu joc mare, cu lamele desfăcute, cu scurtcircuit la masă etc. nu se repară, pentru că necesită utilaj complicat şi scump.

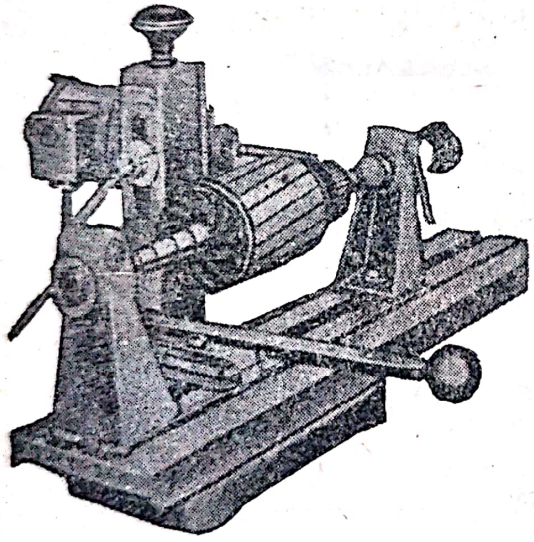


Fig. 11-29. Maşină de frezat izolaţia dintre lamelele colectorului.

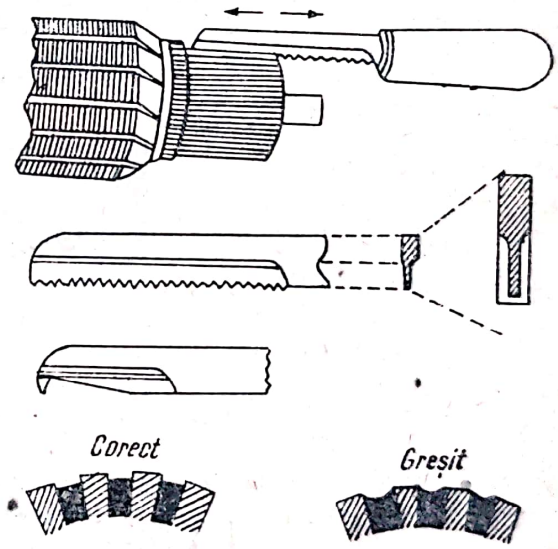


Fig. 11-30. Frezarea manuală a izolaţiei dintre lamelele colectorului.

Înfăşurarea indusului trebuie să aibă o bună izolaţie, astfel încît către masă înfăşurarea nouă să reziste la 500 V, iar cea veche — la minimum 220 V, să nu fie întreruptă sau scurtcircuitată, să nu fie neizolată parţial sau să crape şi să sară cînd se apasă pe ea.

Calitatea izolaţiei se verifică cu lampa de control sau cu megohmmetrul, care trebuie să indice minimum 0,5 M Ω.

Întreruperile şi scurtcircuitele se verifică cu ajutorul unui voltmetru de 0,5—1 V, cu devierea acului pe tot cuprinsul cadranului. Schema verificării şi localizarea întreruperilor sau scurtcircuitelor simple sau multiple sînt arătate în figura 11-31.

Scanned with OKEN Scanner

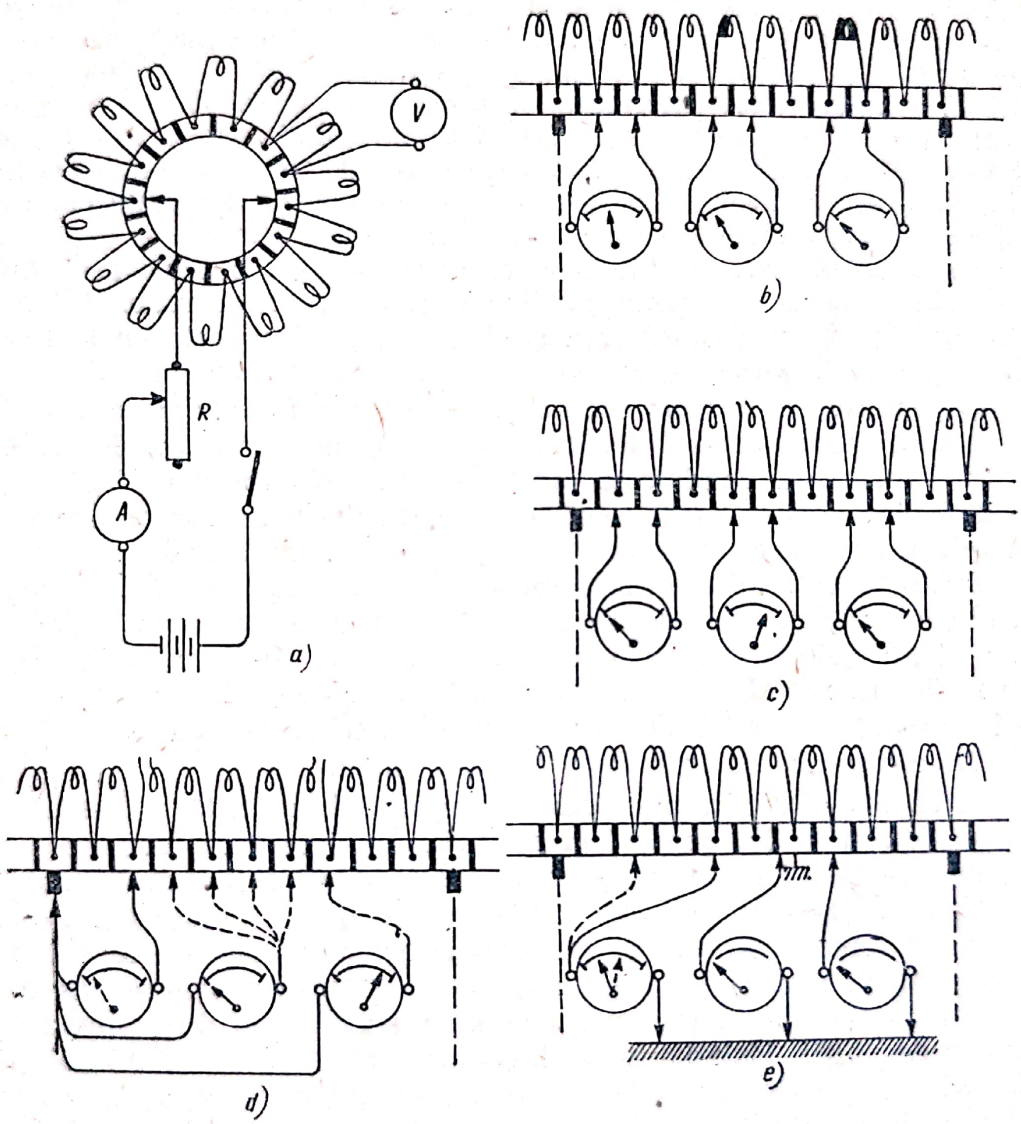


Fig. 11-31. Verificarea întreruperilor sau scurtcircuitelor cu ajutorul voltmetrului:

a — schemă de montaj; *b* — localizarea scurtcircuitului; *c* — localizarea întreruperii; *d* — localizarea a două întreruperi; *e* — localizarea scurtcircuitului la masă.

Scanned with OKEN Scanner

Metoda este simplă, dar foarte puțin comodă, necesitînd timp. În scopul ușurării verificărilor se folosesc aparate de inducție separate sau pe banc (după cum s-a descris mai înainte).

Repararea înfășurării rotorice se face fără rebobinare cînd se lipesc conductoarele desprinse de colector, cînd se înlătură scurtcircuitele exterioare între lamele sau capete de bobină sau se repară alte defecte exterioare.

În cazul defectelor interioare, se procedează la rebobinarea indusului căruia trebuie să i se cunoască diametrul și izolația conductorului, pasul înfășurării (înainte, înapoi) și pasul între secții, tipul ondulat sau buclat de înfășurare, numărul de spire pe secție, număr de secții pe crestătură, pasul la colector, începuturile și sfîrșiturile unei secții.

Pentru rebobinare se fac următoarele operații: îndepărtarea înfășurării vechi cu notarea caracteristicilor găsite, pregătirea indusului pentru rebobinarea propriu-zisă, fixarea și lipirea capetelor secțiilor la colector și impregnarea izolației cu lac.

Îndepărtarea înfășurării vechi și pregătirea indusului pentru bobinare se face începînd cu îndepărtarea penelor de lemn sau de fibră din crestături, scoaterea bandajelor (se taie sau se dezlipesc dacă sînt metalice), dezlipirea capetelor de secții de la steguleții lamelelor și apoi scoaterea înfășurării vechi. După aceasta se verifică dacă arborele este sau nu curbat, se curăță miezul magnetic de rugină, izolația veche se îndepărtează din crestături, crestăturile se curăță cu perii de sîrmă, sau cu un calibru, steguleții lamelelor se curăță de cositor cu dălți, cu cuțite sau cu un ferăstrău metalic, se verifică dacă există scurtcircuit între fiecare lamelă și masă, se suflă cu aer comprimat, se șterge cu benzină și se usucă. În crestături se introduce izolația nouă.

Notarea caracteristicilor se începe însemnînd cu cretă o crestătură și lamela colectorului din dreptul crestăturii. Se determină decalarea sfîrșitului secției care iese din acea crestătură (decalarea începutului secției nu se vede). Se notează lamela la care este lipit conductorul care iese din crestătura însemnată și se numără cîte lamele sînt de la ea la cea însemnată. Dacă sînt mai multe secții în crestătură, decalarea se determină la fiecare secție. Apoi se dezlipsesc și se scot din lamele toate sfîrșiturile de secții, lăsînd intacte începuturile. Se determină apoi pasul la colector cu un bec de control care cu un capăt se pune la o lamelă de la care pleacă capătul unei secții, iar celălalt capăt se plimbă pe lamele pînă cînd se aprinde becul. Numărul de lamele dintre capete este pasul la colector. Se mai verifică pasul și pentru altă secțiune. De abia după aceasta se debobinează rotorul, numărîndu-se spirele unei secții. Înfășurările rotorice executate cu bobine formate din mai multe secții pe șablon se debobinează pe bobine, fără a le deforma, pentru ca după ele să se poată face șablonul de rebobinare. Totodată se numără și crestăturile cuprinse de o secție. La sfîrșit, se determină și decalarea începuturilor de secții. Conductoarelor scoase li se măsoară diametrul fără izolație. Datele se înscriu într-o fișă specială.

Scanned with OKEN Scanner

Rebobinarea începe cu așezarea conductoarelor, care de obicei se execută manual, rareori cu mașina. Bobinele se confecționează cu ajutorul șabloanelor. Rotorul se așază pe un suport, iar crestăturile se izolează.

Rebobinarea se poate face lucrînd cu două conductoare sau numai cu unul.

Bobinarea cu două conductoare se face cu ajutorul a două mosoare care se așază într-o crestătură (socotită prima); conductoarele de ducere formează începuturile secției. Capetele se răsucesc și se așază în crestătura vecină ca să nu fie smulse. Pasul conductoarelor de întoarcere în crestături se numără în sensul mersului acelor ceasornicului, privind dinspre colector. Se așază în crestături numărul de spire necesare unei secții și apoi se lasă un capăt pentru legarea sfîrșitului secției la colector. Acesta se taie, se răsucește și se întoarce în sus (pe cît posibil se marchează ca să se deosebească de început). După aceasta, în crestătura alăturată, în sens invers sensului de înfășurare, adică în sens invers mersului acelor ceasornicului, se începe secția următoare. Dispunerea tuturor secțiilor se face pînă se umplu toate crestăturile. În fiecare crestătură sînt două începuturi și două sfîrșituri de secții care se leagă la colector. Înainte de a înfășura o secție nouă, peste partea frontală a secției anterioare se pune izolație din bandă de pînză uleiată. Introducerea capetelor de bobină în lamele se poate face în timpul sau la sfîrșitul bobinării. Capetele se taie cu 8—10 mm mai lungi decît pînă la steguleții lamelelor, pentru ca să poată fi lipite bine. Conductoarele se îndeasă în crestături cu pene de lemn sau de fibră. Echilibrarea rotorului nu este prea bună, din cauza părților frontale care rezultă neuniforme.

Bobinarea cu un conductor se face cu un singur conductor, pasul numărîndu-se spre dreapta sau spre stînga, înaintarea secțiilor făcîndu-se în sens contrar. Bobinarea se continuă pînă cînd se așază primul strat în toate crestăturile și apoi se continuă cu cel de-al doilea strat în același mod. Această înfășurare este mai echilibrată. În figura 11-32 sînt arătate schemele de așezare a înfășurărilor buclate și ondulate. Cînd numărul de lamele este mai mic decît dublul numărului de crestături (cu una), o secție, care nu mai poate fi conectată în circuitul indusului, se așază numai pentru a echilibra rotorul și este denumită secție „oarbă". Capetele ei se taie la ieșirea din crestături.

Lipirea capetelor de secție la colector se face cu multă atenție, întrucît conectările greșite duc la rebutarea bobinei. O lipire necorespunzătoare duce la cele mai frecvente defecte: Operația începe prin cositorirea capetelor de secție, care înainte se curăță bine de izolație. Peste partea frontată a înfășurării dinspre colector se așază o izolație de bandă de bumbac sau pînză uleiată. Din dreptul crestăturii în care se găsește capătul secției se numără pe lamelele de colector decalarea începutului de secție la colector. În fiecare steguleț se introduce capătul conductorului, apoi se leagă la lamela vecină cel de-al doilea capăt de bobină din aceeași crestătură. Se începe cu capetele secțiilor de jos și se continuă cu ale celor de deasupra. Se leagă astfel începuturile tuturor secțiilor, peste care se așază o bandă de bumbac. Apoi se fixează sfîrșiturile secțiilor,

Scanned with OKEN Scanner

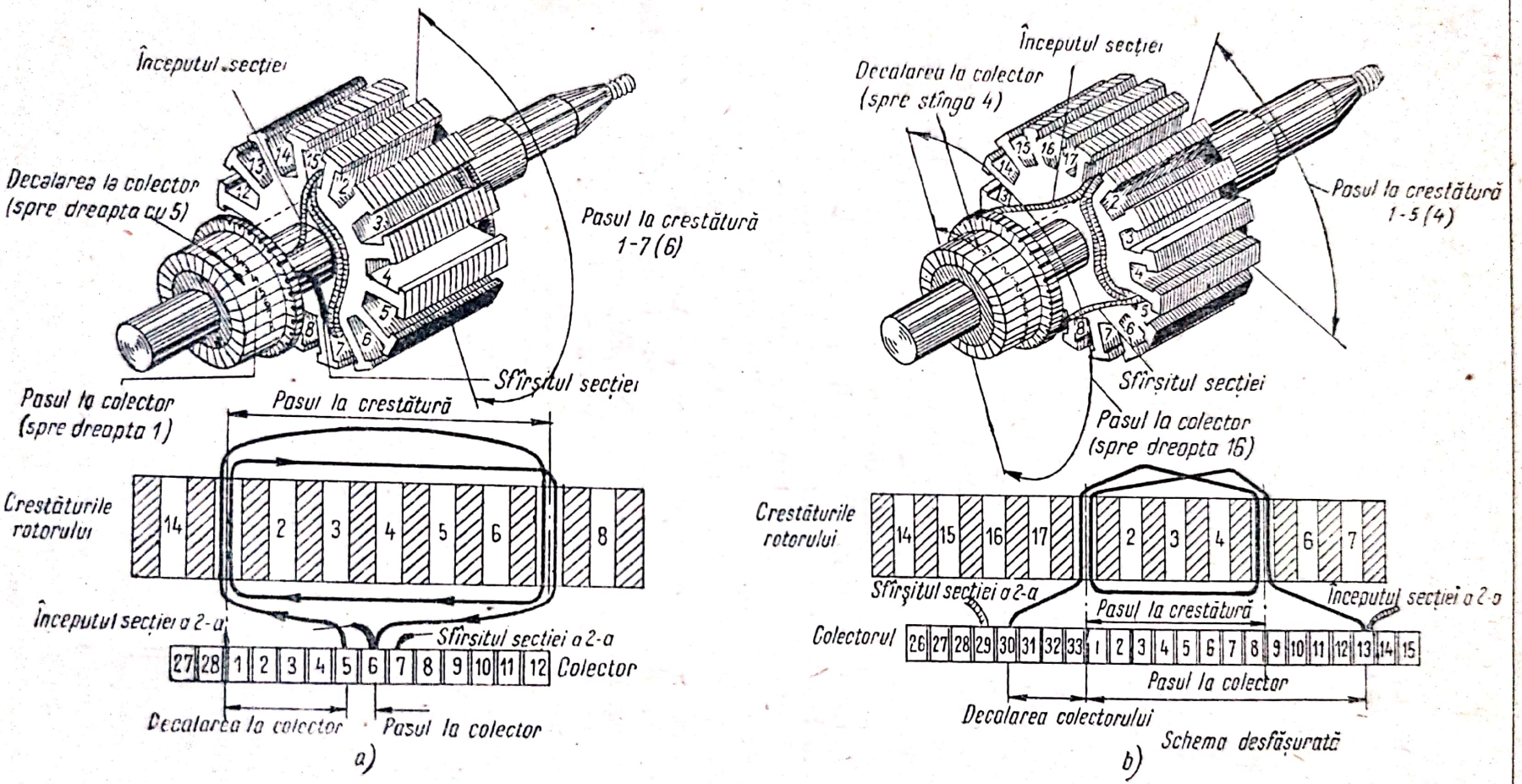


Fig. 11-32. Schema așezării unei secțiuni în crestăturile rotorului:
a — înfășurare serie; *b* — înfășurare derivație.

care se găsesc cu becul de control și au pasul la colector conform fișei tehnice. Lipirea se execută cu ciocanul de lipit sau prin cufundarea în baie de cositor topit.

Ciocanul trebuie să fie masiv, căci masa colectorului este foarte mare. Vîrful este ascuțit cît lățimea steguleților. Pentru lipire se folosește ca decapant colofoniu în spirt (sau praf de colofoniu). Este interzisă clorura de zinc. Lipirea trebuie să acopere toate golurile.

Lipirea într-o baie de cositor topit (creuzet) la temperatura de 400°C se face acoperind partea frontală cu bandă sau șnur de azbest, care o ferește de supraîncălzire, acoperind partea cilindrică a lamelelor cu cretă sau hîrtie ca să nu se cositorească și scufundînd cîteva minute colectorul în cositor. După cositorire se curăță și se verifică la scurtcircuit între secții.

Unele mașini se bandajează lateral sau numai spre colector cu sîrmă de oțel sau sfoară subțire, care se aplică peste un strat de preșpan sau hîrtie bachelizată. Bandajarea cu sîrmă se face pe strung cu un avans egal sau mai mare ca diametrul sîrmei. Spirele se lipesc cu cositor la început și la sfîrșit; uneori se prevăd și benzi metalice de strîngere a capetelor sîrmei.

Echilibrarea indusurilor se face pe două prisme paralele, orizontale. Indusul cu fulia sau mufa de acționare se rostogolește oprindu-se cu partea cea mai grea în jos. Inițial, la echilibrare se adaugă mastic sau plastilină în partea opusă de sus, lîngă bandaje sau la fulie, iar mai apoi, după echilibrare, se lipește un aliaj de greutatea masticului. Se poate scoate metal cu burghiul din părțile frontale numai dacă nu dăunează. Echilibrarea este bună și considerată terminată cînd indusul nu se rostogolește, în orice poziție ar fi pus.

Impregnarea înfășurării rotorice cere mare atenție pentru că străpungerile au loc în special din cauza proastei impregnări. Se folosesc lacuri lichide, penetrante, de impregnare a bumbacului, care îmbunătățesc izolația și reduc higroscopicitatea, și lacuri mai vîscoase de protecție împotriva pătrunderii umezelei și uleiului sau lacuri universale în ambele scopuri.

Procesul impregnării depinde de lacul folosit. În general, operațiile principale de impregnare sînt:

— uscarea indusului în cuptor la temperatura de 90—95°C, timp de 1—2 ore pentru a îndepărta umezeala;

— impregnarea prin scufundarea indusului fierbinte într-o baie de lac timp de 15—30 min, pentru ca izolația să se impregneze cît mai bine;

— scurgerea lacului timp de 30—40 min, pînă cînd între picăturile care se scurg trec 3—4 min;

— uscarea indusului la temperatura de 100—110°C (se ridică temperatura în 90 min), timp de 4—8 ore. Prin introducerea directă în cuptorul încălzit, lacul se acoperă cu un strat care împiedică uscarea în interior și impune mărirea duratei de uscare.

Scanned with OKEN Scanner

Înfășurările rotorice ale motoarelor electrice de pornire se fac dintr-un singur conductor, de secțiune dreptunghiulară, neizolat, care se introduce într-o crestătură în care s-a pus izolație de 0,2—0,3 mm de prespan sau hîrtie izolantă. Înfășurarea este normal de tip ondulat și bobinele se execută pe șabloane.

Această înfășurare se defectează mai greu din punct de vedere electric, pentru că are spire puține, cu secțiunea mare, și izolație bună. Ambalarea motoarelor de pornire produce distrugerea mecanică a înfășurării rotorice, în care caz repararea este aproape imposibilă.

Repararea se face începînd cu înlăturarea bandajelor, debobinarea cu notarea caracteristicilor, curățirea indusului, verificarea colectorului, pregătirea în vederea rebobinării și se continuă cu așezarea conductoarelor, lipirea capetelor la colector, verificarea electrică la scurtcircuit sau întreruperi, aplicarea bandajului, impregnarea rotorului, strunjirea, șlefuirea colectorului și verificarea izolației.

2) *Înfășurarea de excitație* pot să se întrerupă, să aibă scurtcircuite între spire sau la masă, să aibă izolația degradată sau capetele de bobine și legăturile la borne deteriorate.

Întreruperile circuitului generatorului către receptoare pot provoca creșterea tensiunii la bornele generatorului și prin aceasta a curentului de excitație, în special la generatoarele cu trei perii. Defectele din circuitul de excitație pot provoca: creșterea vitezei de rotație pentru a se ajunge la tensiunea nominală, arderea contactelor de la regulatorul de tensiune sau de curent și scoaterea generatorului din funcțiune.

Dacă înfășurările de excitație auxiliare nu funcționează normal, motoarele electrice de pornire pot să nu se mai cupleze sau decupleze.

Înfășurările de excitație se verifică la scurtcircuit între spire, la masă sau defect de izolație nedemontate. Numai în caz de defect se demontează. Izolația se verifică la tensiunea de 220 V, iar cînd este nouă la 500 V, timp de 1 min cel puțin, mărimea izolației trebuind să fie de cel puțin 0,5 M Ω. Măsurarea rezistenței este metoda cea mai indicată. Rezultatele se compară cu caracteristicile tehnice corespunzătoare. Aplicînd tensiunea nominală, înfășurării de excitație, se măsoară curentul de excitație, care trebuie să corespundă celui normal. Un curent mai mare indică scurtcircuit între spire, iar un curent egal cu zero indică întreruperea circuitului. Dacă nu se cunoaște rezistența înfășurării, se măsoară și se compară rezistențele bobinelor, presupunîndu-se că nu toate, ar fi defecte (fig. 11-33, *a*). Înfășurările de excitație serie, avînd rezistența foarte mică, se scot și se verifică la aparatul de inducție de pe bancul de încercări sau altul asemănător. În interiorul bobinei se introduce un fier moale cu care se închide circuitul aparatului de inducție; în caz de scurtcircuit, bobina se încălzește datorită curenților induși (fig. 11-33, *b* și *c*). Scoaterea bobinelor de excitație se face scoțînd mai întîi polul din carcasa mașinii cu un dispozitiv special cu șurubelniță-presă (fig. 11-34), care permite scoaterea șuruburilor strînse care fixează polii de carcasă. Numai bobinele cu defect interior se rebobinează, celelalte se repară montate. După rebobinare, bobinele se împregnează. Bobinele cu scurtcircuit în interior nu se repară, căci au de obicei izolația arsă.

Scanned with OKEN Scanner

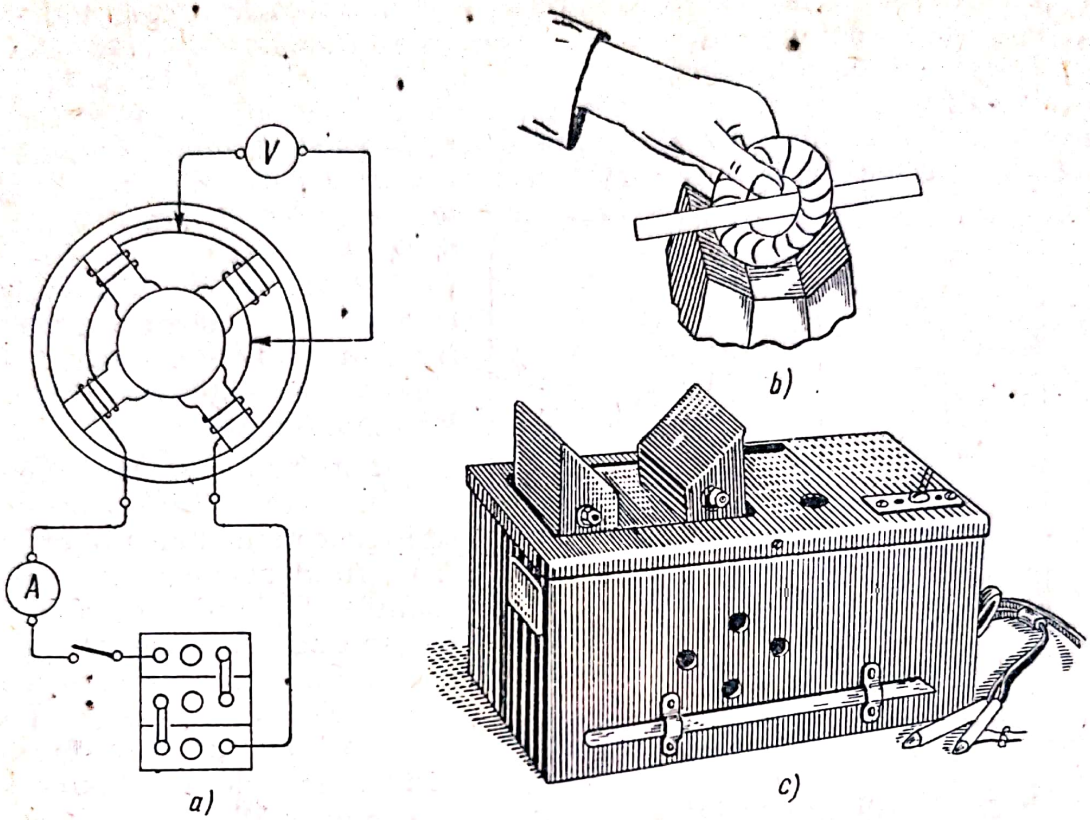


Fig. 11-33. Verificarea înfășurărilor de excitație:
a — cu ampermetrul și voltmetrul; *b* și *c* — cu aparatul de inducție.

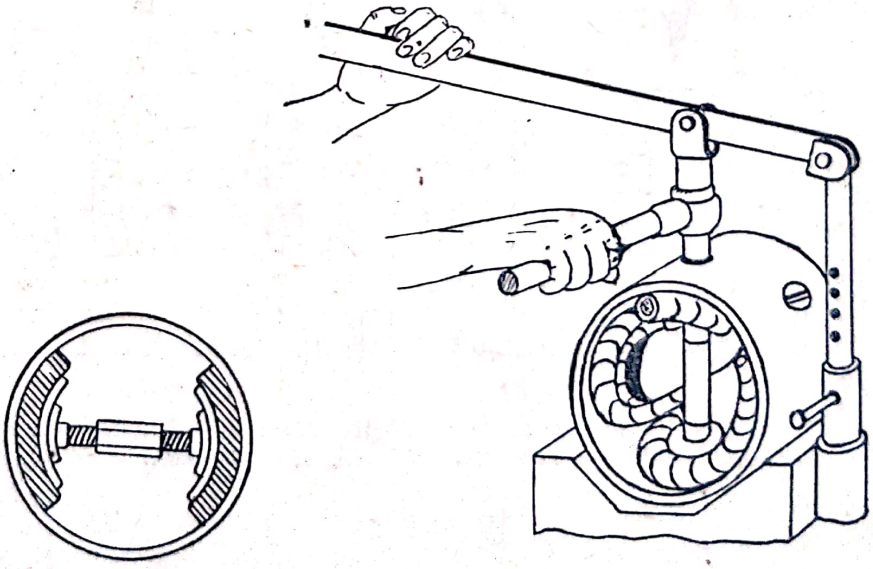


Fig. 11-34. Dispozitiv pentru scoaterea polilor din carcasă.

Scanned with OKEN Scanner

Rebobinarea înfășurărilor de excitație se face cunoscîndu-se diametrul sau secțiunea conductorului, felul izolației și numărul de spire. Nu se admit secțiuni de conductoare diferite, deoarece ele duc la schimbarea caracteristicilor mașinii în mod dăunător. Dacă secțiunea este mai mică, curentul și numărul total de amperspire (solenația) scad. Mașina nu poate da puterea nominală decît la viteze de rotații mai mari. Dacă secțiunea este mai mare și dacă din cauza lipsei de spațiu se pun spire mai puține, mașina se încălzește prea tare. Curentul de excitație fiind mai mare dăunează contactelor regulatoarelor.

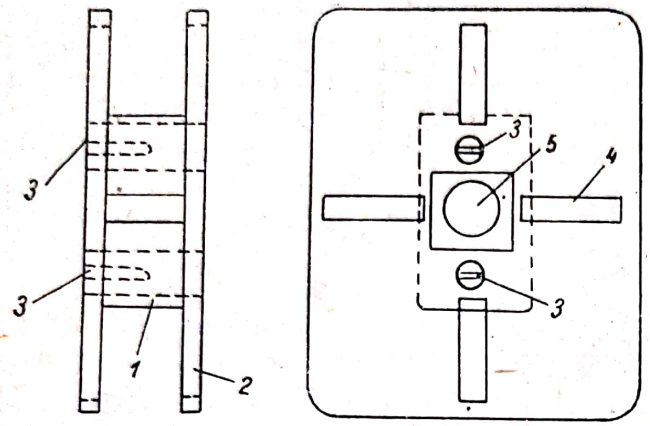


Fig. 11-35. Șablon pentru bobinarea înfășurării de excitație:
1 — butuc; *2* — placă demontabilă; *3* — șurub de fixare; *4* — fontă pentru bandă; *5* — ax.

Bobinarea se face pe un șablon simplu (fig. 11-35), care se învîrtește numai într-un sens, firul fiind foarte tare întins. Înainte de bobinare, dispozitivul se unge cu parafină, pentru a permite scoaterea cu ușurință a bobinei confecționate. Legarea bobinelor polare se face ținînd seama de succesiunea alternativă a polilor. Izolația normală a conductorului este emailul. Pentru ca spirele să nu se frece și să se dezizoleze, bobinele se cufundă în parafină, care umple golurile. Curbarea bobinei după forma piesei polare se face prin presare pe un șablon special de curbare.

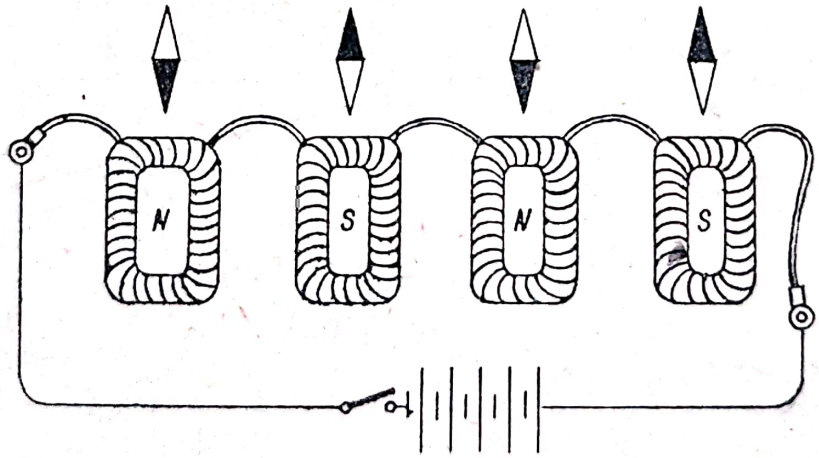


Fig. 11-36. Verificarea polarității bobinelor din înfășurarea de excitație cu ajutorul busolei.

Înfășurările curbate și legate se dau cu lac de protecție și se usucă sau, dacă este necesar, se impregnează. Legarea corectă și verificarea polarității cu busola sînt arătate în figura 11-36.

Înfășurarea de excitație serie, pentru motoare electrice de pornire, se face cu conductor de secțiune dreptunghiulară izolat, între spire pu-

Scanned with OKEN Scanner

nîndu-se prespan sau hîrtie lăcuită. Spirele nu au întreruperi, repararea lor constînd în înlocuirea izolației dintre spire sau a izolației exterioare și a impregnării cu lac.

3) *Portperiile și periile* se verifică astfel: îmbinarea pieselor trebuie să fie rigidă, fără joc. Portperiile turnate nu trebuie să prezinte crăpături. Peria trebuie să lunece cu ușurință în lăcaș fără să se clatine. Izolația trebuie să reziste la încercarea cu tensiunea de 220 V. Apăsarea periilor se verifică cu dinamometrul, ca să corespundă datelor prescrise de norme sau de fabrică. Portperiile defecte se demontează numai după ce se înseamnă locul pe carcasa mașinii. Poziția necorectă a periilor duce la scîntei la colector, la micșorarea randamentului și la arderea lamelelor. Repararea lor constă în strîngerea îmbinărilor, nituire, înlocuire de izolație, de arcuri, îndreptarea pieselor etc. Arcurile prea puternice uzează periile și lamelele, cele prea slabe produc scîntei.

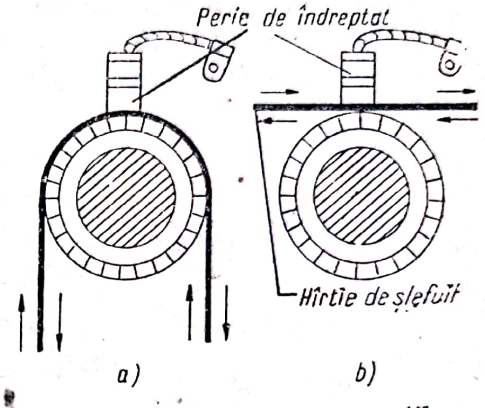


Fig. 11-37. Îndreptarea periilor: *a* — corect; *b* — greșit.

Periile generatoarelor sînt în mod normal din cărbune și cărbune grafitat, rareori din cupru și cărbune. La motoarele electrice de pornire, periile sînt din bronz grafitat sau cupru. Periile se înlocuiesc dacă lungimea este mai mică de 2/3 din cea normală, dacă au așchieri sau crăpături, dacă nu calcă 75% din suprafață pe colector sau dacă legăturile nu sînt bine fixate. Ele se îndreaptă cu hîrtie de șlefuit în modul arătat în figura 11-37, sau cu dispozitive speciale formate dintr-un tambur rotitor, de dimensiunile colectorului, pe care se înfășoară hîrtie de șlefuit. Peria, așezată într-un locaș, este apăsată cu mîna pe tamburul care se învîrtește.

4. *Electromagneții și contactoarele mecanismelor de cuplare* ale motoarelor electrice de pornire au în mod normal defecte în bobine și defecte de contacte. Pentru că, în mod normal, pornirea nu trebuie să dureze decît cîteva secunde, bobinele și contactele sînt calculate pentru funcționarea de scurtă durată. Pornirea prelungită, fără pauzele necesare, duce la supraîncălzirea aparatelor. Prin supraîncălzire, izolația se deteriorează și apar scurtcircuite și uneori chiar întreruperi. Dacă, la pornire, se întrerupe bobina derivație de la mecanismul de cuplare, motorul electric cuplează și decuplează des. Întreruperea bobinei serie împiedică cuplarea motorului electric. Bobinele se verifică prin măsurarea rezistenței lor cu ampermetrul și voltmetrul. Un reostat servește la reglarea curentului. Izolația se verifică la tensiunea de 220 V. Rebobinarea se face totdeauna cu conductoare de aceeași secțiune și izolație, pe șabloane asemănătoare cu cele de la înfășurarea de excitație.

Contactele pot să se ardă, să se oxideze sau să se lipească; pentru a se evita aceasta, suprafața trebuie să fie curată, netedă, fără urme de

oxidare sau de ardere. Contactul trebuie să se facă pe întreaga suprafață a contactelor, iar distanța dintre ele trebuie să corespundă caracteristicilor tehnice ale mașinii respective. Contactele arse se pilesc cu o pilă fină și apoi se șlefuiesc cu hîrtie de șlefuit nr. 00. Pilirea contactelor perechi se face simultan pe suprafața ambelor contacte (fig. 11-38, *a*). Șlefuirea se face pe o placă de care s-a prins hîrtia de șlefuit. Contactele prea uzate se înlocuiesc cu altele din cupru sau argintate.

5) *Defectele mecanice* cele mai obișnuite sînt următoarele: curbarea arborelui, care are loc în special cînd acesta este lung și prins în consolă (cuplarea prin inerție). Verificarea se face cu un dispozitiv special care măsoară, cu ajutorul unui indicator, bătaia arborelui. Valoarea maximă admisibilă a săgeții este de 0,05—0,15 mm. Îndreptarea se face la o presă anume adaptată în acest scop.

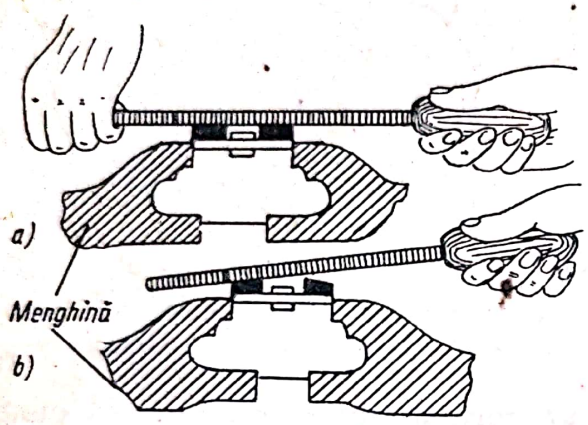


Fig. 11-38. Pilirea contactelor: *a* — corect; *b* — greșit.

Uzura părților care freacă pe arbore, în special cînd acestea este cu lagăre de alunecare, se verifică cu calibru sau micrometre. Repararea poate fi făcută prin șlefuire la o nouă cotă și înlocuirea cuzinetului, prin readucerea arborelui la dimensiunea nominală cromînd locul uzat prin electroliză și apoi șlefuindu-l; cînd este prea uzat, arborele se înlocuiește. Scoaterea cuzineților uzați se face cu un dorn confecționat după dimensiunile cuzinetului sau, dacă este presat în capac înfundat, cu un dorn de lemn bine strîns, care prin uleiul introdus în interior, îi scot afară. Dacă nu se pot scoate în aceste moduri, se scot cu burghiul. Dacă nu se pot pune cuzineți noi din bronz grafitat, se înlocuiesc cu cuzineți din bronz cărora li se fac un canal și un orificiu de ungere cu ulei, în partea neîncărcată. Introducerea se face fie cu un dorn fie cu un bulon care trece prin interior, strîns cu piuliță, fie cu un dispozitiv special. Cuzinetul introdus se alezează cu ajutorul unui dispozitiv care-l ține în poziție corectă în capac.

Uzura rulmenților cu bile se observă la controlul exterior. Se înlocuiesc rulmenții sparți, zgîriați sau cei cu prea mult joc.

Dacă inelul exterior joacă, locașul trebuie reparat, în special la scuturile din aluminiu care au rulmenții fixați direct pe ei. Obișnuit, se introduce un inel metalic (oțel) necesitînd: alezarea locașului cu un diametru cu 3—5 mm mai mare, introducerea și presarea inelului în capac și apoi alezarea și șlefuirea inelului la dimensiunile exterioare ale rulmentului.

Ruperea filetului la masele polare necesită tăierea unui nou filet la o cotă mai mare, pentru că filetul rupt se scoate cu burghiul.

Ruperea filetului la scuturi nu permite înlocuirea buloanelor de strîngere cu buloane de dimensiuni mai mari, fapt pentru care se pune

Scanned with OKEN Scanner

un dop în capac sau se sudează orificiul respectiv. După aceasta se filetează orificiul la dimensiunile normale avute înainte.

6) *Mecanismele de ambreiaj cu frecare* se uzează în special la suprafețele de frecare ale discurilor cărora le dispar, parțial sau total, adînciturile crescăturilor sau se uzează prin strivirea aripioarelor de antrenare.

Repararea se face crestînd discurile, îndreptînd aripioarele sau înlocuind discurile prea uzate. Dacă discurile se curbează, ele se îndreaptă pe o placă. Înainte de montare, discurile se păsuiesc cu un dispozitiv special, folosind un amestec de șmirghel cu ulei. Dacă la sarcina nominală discurile patinează, se face reglarea lor la dimensiunile normale prin adăugare de discuri de reglaj sau prin înlocuire. Reglarea momentului patinării nu trebuie să permită patinarea la un moment mai mic, deoarece la rece motorul nu va putea fi pornit și nici la un moment mai mare, fiindcă poate provoca ruperea anumitor piese. Verificarea momentului de patinare se face la o menghină cu un braț lung de 1 m prins de pinion. La capătul liber se prinde un dinamometru care măsoară forța în momentul patinării. În loc de dinamometru se pot pune greutăți marcate. O dată cu repararea se face și ungerea cuplelor pentru că discurile sînt din oțel. Ungerea micșorează momentul transmis.

La mecanismele de ambreiaj cu role, defectele se datoresc uzurii și ruperii rolelor, uzurii suprafețelor pe care acestea lucrează și uzurii pinionului sau deplasării lui. Repararea nu este indicată, de cele mai multe ori, așa că se procedează la înlocuirea lor.

Mecanismul de cuplare prin inerție poate avea arcul deformat, ceea ce se vede ușor, șuruburile și siguranțele nestrînse, filetul știrbit etc. În mod normal, piesele defecte se înlocuiesc.

d. **Asamblarea mașinilor electrice** se execută după repararea părților defecte, în ordinea inversă demontării.

Carcasa se asamblează începînd cu montarea polilor care au pe ei înfășurările respective, prinderea lor cu șuruburi și apoi legarea ieșirilor de la bobine la bornele carcasei. Fixarea definitivă a polilor de carcasă se face cu un dispozitiv special care se introduce în interior, fiind format din sectoare extinse fie cu un bulon și o piuliță de strîngere, fie cu pene bătute cu ciocanul. După strîngerea polilor în interior, se strîng șuruburile de fixare din exterior cu ajutorul unei șurubelnițe. După aceasta se verifică întrefierul dintre piesele polare și indus cu ajutorul unor calibre sau spioni. Între poli nu trebuie să fie abateri mai mari de 0,05—0,1 mm, întrefierul fiind, obișnuit, de 0,2—0,45 mm. Reglarea întrefierului se face prin strunjirea pieselor polare cînd sînt prea mari sau prin adăugare de garnituri și pene între pol și carcasă. Șuruburile de fixare a polilor, strînse definitiv, se asigură prin chernăruirea carcasei în dreptul crestăturii șurubului.

Asamblarea scuturilor (capacelor) începe cu ungerea cuzineților care se mențin timp de 1—2 ore în baie de ulei ușor încălzit la temperatura de 120—150°C, sau cu ungerea rulmenților. Rulmenții se introduc cu un dorn sau prin presare. Portperiile se prind de scuturi. Apoi

Scanned with OKEN Scanner

se procedează la asamblarea mașinii electrice. Pe rotor se introduce scutul dinspre mecanismul de antrenare. Scutul se introduce apoi în carcasă, se prinde cu portperiile ridicîndu-se periile și apoi se introduce rulmentul pe arbore. Se evită montarea strîmbă a scuturilor. Se strîng apoi buloanele și se verifică jocul axial, care în cazul palierelor cu alunecare nu trebuie să fie mai mare de 0,5—1,5 mm. După asamblarea mecanică, se fac legăturile electrice, lăsîndu-se jos periile și legîndu-se conductoarele la bornele de ieșire. La motoarele electrice de pornire se reglează distanțele la mecanismele de cuplare.

§ 2. Încercările generatoarelor electrice

Un generator reparat și asamblat se poate încerca ca motor în gol, în paralel cu bateria de acumulatoare, și în sarcină.

a. **Încercarea ca motor în gol** se face în scopul verificării părții mecanice, dacă este bine sau nu asamblată și dacă legăturile electrice sînt bine făcute. Se învîrtește cu mîna rotorul generatorului și se observă dacă se rotește fără întreruperi, ușor și fără zgomot. Rotorul nu trebuie să aibă joc radial, iar jocul axial să fie mai mic de 0,2—0,3 mm. Generatorul se încearcă în gol, funcționînd ca motor electric derivație, alimentat de la bateria de acumulatoare de tensiune corespunzătoare. Conectarea se face legînd polul plus al generatorului la polul plus al bateriei, iar polul minus al generatorului la polul minus al bateriei de acumulatoare.

Înfășurarea de excitație se conectează în paralel. Cu ajutorul unui ampermetru se măsoară curentul de mers în gol (fig. 11-39). La generatoarele mai mari de 250 W se introduce în serie și un reostat, care limitează curenții de pornire.

Un bun generator pornește și funcționează fără zgomot, se rotește în sensul normal, consumă curentul prevăzut în normele tehnice, nu produce scîntei la colector și nu se încălzește. În timpul încercării, polii de excitație se magnetizează în sensul normal și rămîn cu un magnetism remanent care face posibilă prinderea și funcționarea generatorului pe autovehicul. Orice defect mecanic care frînează mersul normal face ca generatorul să absoarbă un curent mare. Polii, dacă nu sînt bine strînși, necesită un curent mare de magnetizare. Pentru a verifica dacă întrefierul este uniform și indusul nu este curbat, se excită mașina fără a trece curent și prin indus și se învîrtește indusul ușor cu mîna. În caz de defect, în anumite locuri rotorul se va învîrti mai greu, ceea ce se

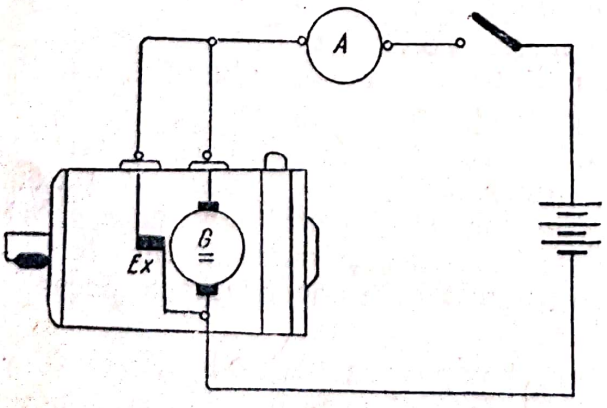


Fig. 11-39. Încercarea unui generator electric funcționînd ca motor în gol.

simte la mînă. Curentul de excitaţie este între 2 şi 10% din curentul nominal. Dacă generatorul se roteşte în sens invers ca cel marcat, înseamnă că înfăşurarea de excitaţie sau legăturile la periile indusului sînt inversate.

Întreruperea circuitului de excitaţie sau contactele slabe duc la ambalarea maşinii şi la o creştere mare a curentului. Indusul defect face să absoarbă un curent mare, iar pornirea este grea sau neregulată.

b. **Încercarea în paralel cu bateria de acumulatoare în gol** se face pe un banc de încercări la care se dispune de un motor de antrenare cu viteză de rotaţie variabilă. Ca temperatură de încercare atît a mediului înconjurător, cît şi a generatorului se ia +20°C. Conjunctorul-disjunctor şi releele-regulatoare se montează normal (cu bornele de legătură în jos, ca pe autovehicul). Se realizează montajul arătat în figura 11-40 pentru generator, iar la motor după tipul respectiv. Legăturile la borne se strîng bine pentru a nu avea rezistenţe mari de contact. Se porneşte motorul de antrenare şi se verifică dacă aparatele „bat" (indică) normal, iar apoi se fac măsurările de tensiune şi viteză de rotaţie din circa 200 în 200 rot/min, pînă în momentul cuplării generatorului la baterie de către conjunctorul-disjunctor. În momentul cuplării, tensiunea generatorului scade puţin şi curetul de excitaţie la fel, în acelaşi timp apare curentul debitat de generator. După cuplarea în paralel, măsurările se fac din 400 în 400 rot/min, pînă la viteza de rotaţie maximă admisibilă pentru generator. Cu ajutorul datelor se trasează caracteristicile de funcţionare, care trebuie să aibă alura a celor din figura 3-31. Înfăşurările şi colectorul nu trebuie să se defecteze sau să producă scîntei.

c. **Încercarea generatorului în paralel cu bateria de acumulatoare în sarcină** se face cu ajutorul montajului din figura 11.41. La început reostatul de sarcină se pune în poziţie de rezistenţă maximă şi apoi se

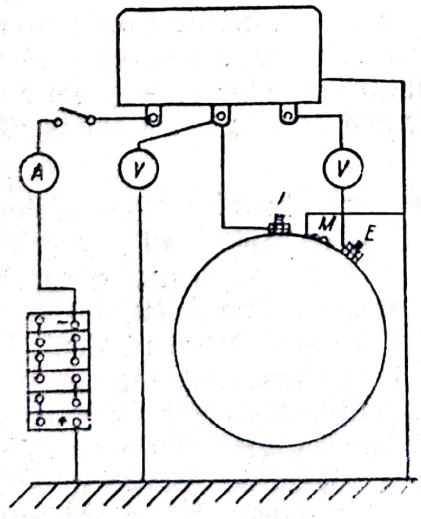


Fig. 11-40. Încercarea generatorului în paralel cu bateria de acumulatoare în gol.

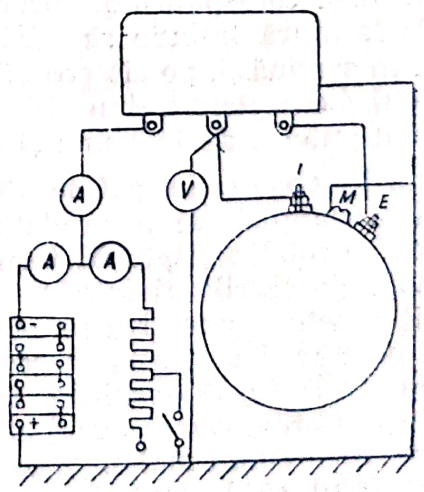


Fig. 11-41. Încercarea generatorului în paralel cu bateria de acumulatoare în sarcină.

închide întreruptorul de alimentare de la bateria de acumulatoare, reglîndu-se curentul cu ajutorul reostatului (de exemplu 10 A). Sarcina este alimentată numai de bateria de acumulatoare. Se pornește apoi motorul și se mărește viteza de rotație pînă cînd conjunctorul-disjunctor conectează generatorul în paralel la bateria de acumulatoare și la sarcină. Pînă la cuplare, viteza de rotație se măsoară din circa 200 în 200 rot/min, iar după cuplare — din circa 400 în 400 rot/min. Citirile se fac înainte și după cuplare, iar cu ajutorul lor se trasează caracteristicile în sarcină asemănătoare celor din figura 3-32.

Încercarea la ambalare se face în sarcină, timp de 1 min, la turația maximă prevăzută în caracteristicile tehnice.

Încercarea la încălzire se face la o anumită sarcină prevăzută în datele tehnice, timp de 1—2 ore, în care temperatura înfășurărilor nu trebuie să depășească temperatura mediului ambiant cu mai mult de 75°C, iar temperatura colectorului, măsurată cu un termometru la 1 mm distanță de colector, să nu întreacă temperatura mediului ambiant cu mai mult de 100°C. Această încercare se face după reparațiile mari.

La încercarea generatorului cu trei perii se verifică viteza de rotație la care dă tensiunea nominală în gol, curentul debitat în sarcină în funcție de poziția periei a treia și rezistența mecanică la viteza de rotație maximă, în sarcină, timp de 1 min.

§ 3. Încercările motoarelor electrice de pornire

Motoarele electrice de pornire se încearcă în gol, în scurtcircuit și în sarcină (ultima încercare, necesitînd un banc cu frînă, nu poate fi executată întotdeauna). Bateria de acumulatoare necesară alimentării motorului electric de pornire trebuie să fie complet încărcată și să aibă tensiunea și capacitatea corespunzătoare motorului electric de încercat. Conductoarele de legătură trebuie să aibă secțiune mare corespunzătoare curenților mari în sarcină și, pe cît posibil, să fie de lungimea celor folosiți pe autovehicul. Contactele trebuie bine făcute și strînse pentru a nu cauza pierderi de putere, de tensiune și încălzirea lor.

a. **Încercarea în gol** se face citind curentul absorbit, tensiunile la bornele bateriei de acumulatoare, și la bornele motorului electric și viteza de rotație în gol. Motorul electric nu este cuplat la nici o sarcină. Rezultatele citirilor se trec într-o fișă tehnică și se compară cu datele fabricii constructoare. Nu se recomandă să se încerce motorul decît dacă este necesar. La această încercare se verifică calitatea asamblării, montările incorecte, înțepenirile, unsoarea insuficientă, distanțele și întrefierul neuniforme sau neegale care duc la micșorarea vitezei de rotație și la creșterea curentului în gol. Curentul mic și viteza de rotație mică indică faptul că legăturile nu sînt bine făcute sau că periile nu apasă bine sau colectorul este murdar. Viteza de rotație mică și curentul de intensitate mare indică un scurtcircuit provenit din izolație defectuoasă la înfășurarea de excitație, șuruburi prea lungi la mecanismele de cuplare

Scanned with OKEN Scanner

și comandă care pătrund adînc, montare greșită a periilor. La această încercare se verifică funcționarea mecanismului de cuplare și comandă, scînteile la colector sau alte defecte. La motoarele cu cuplare electromagnetică (rotorul se deplasează) se verifică modul de cuplare la diferite înclinări. Pentru că bateriile de acumulatoare se consumă repede la încercările motoarelor electrice, se prevăd și instalații pentru încărcarea lor, spre a le menține încărcate la cel puțin $^2/_3$ din capacitatea lor.

b. **Încercarea în scurtcircuit** se face cu rotorul calat (blocat) cu o frînă la care se poate monta pe brațul unei pîrghii un dinamometru pentru măsurarea cuplului de pornire dezvoltat de motorul electric (fig. 11-42). Măsurările se fac repede, nefiind permis ca încercarea să dureze mai mult de 4-5 s, citirile simultane făcîndu-se de mai multe persoane. Dacă se repetă încercarea, se face o pauză mai mare de 1 min la 2—3 încercări, pentru ca să se permită bateriei de acumulatoare să-și revină după șocuri. Dacă se folosește un reostat în circuit, acesta se face din cărbune de 1—2 kW, iar ampermetrul se ia de 1 500 A. Lungimea brațului (în m), înmulțită cu forța (în kgf) indicată de dinamometru dă cuplul de pornire. Rezultatele se compară aproximativ cu caracteristicile date de fabrica constructoare, fiindcă tensiunea la bornele motorului electric se reglează greu la valoarea prescrisă.

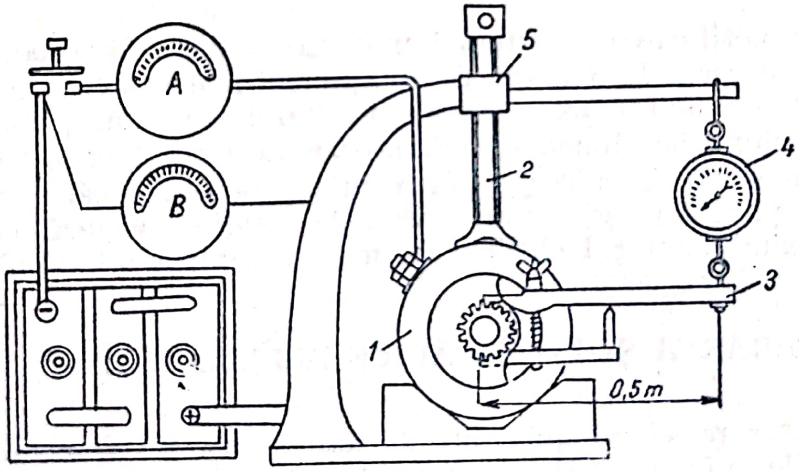


Fig. 11-42. Încercarea motorului electric în scurtcircuit:
1 — motorul electric de încercat; *2* — dispozitiv de fixare a motorului electric; *3* — brațul de pîrghie al frînei; *4* — dinamometru; *5* — suport fix.

Dacă curentul consumat este mai mare, iar cuplul este apropiat de cel normal, pot exista scurtcircuite fie în înfășurarea de excitație, fie în cea a indusului. Un curent foarte mare și un cuplu mic indică un scurtcircuit total. Un curent mic și un cuplu mic, arată că există o rezistență în circuit (contacte murdare, oxidate, colector murdar, legături incorect făcute). Un curent mic și un cuplu mic indică și defecte mecanice (montare dezaxată, înțepenire la rulmenți, întrefieruri prea mari etc.).

Scanned with OKEN Scanner

c. **Încercarea în sarcină** se face cu acelaşi montaj, numai că frînarea nu este totală ci cu diferite intensităţi, astfel ca indusul să se poată totuşi roti. Se fac citirile simultan şi repede pentru frînări din ce în ce mai slabe, pornindu-se de la scurtcircuit. Încercările nu trebuie să dureze mai mult de 4—5 s, iar după cîteva încercări se fac pauze mari. Pentru a trasa caracteristicile în sarcină se măsoară curentul absorbit, tensiunea la borne, viteza de rotaţie şi forţa de la dinamometru. Cuplul este egal cu forţa înmulţită cu lungimea braţului frînei:

$$M = F \cdot l \quad \text{(kgfm)}.$$

Puterea se deduce din produsul cuplului cu viteza de rotaţie:

$$P = \frac{M \cdot n}{716{,}2} \text{ (C.P.)}.$$

Randamentul este raportul dintre puterea utilă şi puterea absorbită (în C.P.):

$$\eta = \frac{736 \cdot P}{U \cdot I} \cdot 100 \text{ (în \%)}.$$

Bancul trebuie să permită şi înclinarea motorului electric în sus şi în jos, la 45°. În timpul încercării, nu trebuie să se producă cerc de scîntei la colector.

Pentru verificarea rezistenţei mecanice a rotoarelor rebobinate, se recomandă încercarea la o viteză de rotaţie mai mare ca cea de mers în gol (de 1,5—1,8 ori mai mare). Creşterea vitezei de rotaţie se obţine prin mărirea tensiunii de alimentare. Fixarea motorului electric trebuie să fie foarte bine făcută. Pornirea se face cu un reostat a cărui rezistenţă se micşorează pînă cînd se obţine viteza de rotaţie necesară. La viteza de rotaţie maximă, motorul electric se încearcă timp de 1 min.

E. REPARAREA ŞI ÎNCERCĂRILE RELEELOR-REGULATOARE

Repararea releelor-regulatoare se face în caz de defectare. Reglarea şi încercările se fac după reparare sau în cazul controlului care se execută la reparaţia generală a autovehiculului.

§ 1. Repararea releelor-regulatoare

Repararea releelor-regulatoare cuprinde operaţiile de control exterior, demontarea parţială cu detectarea şi repararea defectelor, montarea reglarea şi încercările releelor, după care se procedează la vopsirea şi plombarea lor.

Controlul exterior al releului începe cu curăţirea lui de praf şi murdărie şi spălarea cu benzină, operaţie prin care se găsesc defectele mari,

vizibile. Piesele cu izolație se curăță cu pensulă aspră sau cu cîrpe muiate ușor în benzină.

Demontarea parțială permite să se curețe părțile interioare și să se verifice starea releului și mai bine. În acest fel, se pot verifica toate părțile componente, inclusiv înfășurările. Piesele izolate de masă trebuie să suporte încercarea izolației la străpungere cu tensiunea de 220 V. Suprafețele de lucru ale contactelor trebuie verificate dacă sînt netede, neoxidate și nearse. Axele contactelor nu trebuie să fie prea dezaxate peste limitele prevăzute. Rezistența înfășurărilor trebuie să corespundă caracteristicilor de fabricație. Îmbinările prin contact trebuie să fie curate și bine fixate. Carcasa nu trebuie să prezinte degradări sau coroziuni. La încercare, releul trebuie să mențină tensiunea și curentul prescrise de norme și să acționeze numai la anumite valori, care sînt date de fabrica constructoare.

Repararea contactelor releelor se face în caz de ardere, oxidare, murdărire și sudare, care sînt provocate de uzura normală sau de defectele generatorului și ale rezistențelor releelor sau de reglări greșite. Contactele cu urme de uzură, ardere și neregularități pe suprafața de contact se curăță cu o pilă fină sau cu piatră abrazivă specială. Contactele plate se pilesc, astfel ca fețele lor să facă contact pe toată suprafața, contactele uzate mult (peste 0,5 mm adîncime) se înlocuiesc total sau parțial. Contactul pozitiv de la regulatorul de tensiune sau de curent se face din argint, cel negativ din wolfram sau, rareori, din platină. La conjunctorul-disjunctor contactele sînt din argint. Contactele noi se fac prin strunjire dintr-o vergea de argint la diametrul necesar. Nituirea se face cu un dispozitiv special (fig. 11-43) care asigură prinderea și paralelismul contactelor. Contactele din wolfram sau platină se lipesc cu aliaj tare (70% argint și 30% alamă). Încălzirea se face cu flacără cu bec de sudură cu hidrogen sau electrică, urmărindu-se să nu se topească contactele.

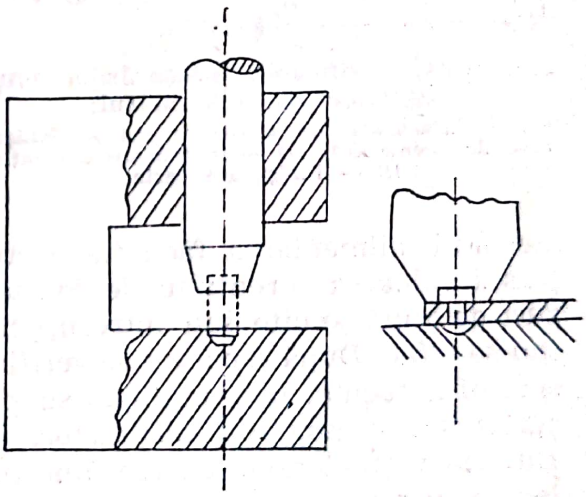


Fig. 11-43. Dispozitiv pentru nituirea contactelor releelor.

Repararea înfășurărilor releelor se face în special în caz de întreruperi, scurtcircuite între spire sau dezlipiri la legături. Înfășurările derivație se defectează mai ușor, fiind din sîrmă de diametru mic, pe cînd înfășurările serie se defectează foarte rar. Întreruperile înfășurărilor derivație opresc funcționarea regulatorului de tensiune, iar tensiunea la bornele generatorului crește foarte mult. Și scurtcircuitele între spire duc la creșterea tensiunii. Defectele înfășurării de accelerare fac ca vibrațiile armăturii mobile să nu fie uniforme, cresc scînteile la contacte

și măresc tensiunea sau curentul reglat. Întreruperea înfășurării derivație la conjunctorul-disjunctor face să nu se mai producă conectarea și încărcarea bateriei de acumulatoare. Întreruperea înfășurării de egalizare la regulatorul de tensiune duce la întreruperea circuitului de excitație al generatorului și la încetarea funcționării lui. Oxidarea sau întreruperea legăturilor la borne sau contacte duce la întreruperea încărcării bateriei de acumulatoare. Verificarea înfășurărilor se face cu ohmmetrul care trebuie să indice rezistența prevăzută de normele tehnice. Cînd nu se cunosc datele tehnice, se fac măsurările la un releu bun asemănător și se compară rezultatele cu cele de la releul defect, abaterile admisibile fiind de maximum 5%. Pentru verificarea înfășurărilor, se desfac bornele și se încearcă separat fiecare înfășurare (fig. 11-44). Înfășurărilor cu rezistență electrică mică li se măsoară rezistența prin metoda voltmetrului și ampermetrului, alimentarea făcîndu-se cu un curent care nu trebuie să depășească valoarea curentului de excitație al generatorului respectiv. În cazuri de scurtcircuite sau întreruperi interioare, înfășurările se înlocuiesc sau se refac. După reparare se verifică cu un ac magnetic dacă conexiunile sînt bine făcute, determinîndu-se pe rînd sensul fluxului creat de înfășurări. La conjunctorul-disjunctor, ambele înfășurări au același sens de flux, la regulatoarele de tensiune înfășurările derivație, serie și de accelerare au același sens de flux, iar înfășurarea de egalizare are sens invers. În scheme, sensul curentului indicat cu săgeți pe înfășurări corespunde poziție cu contactele închise, polaritatea fluxului fiind aceeași, la același sens de curent indicat cu săgeți. În figura 11-45 este arătat modul de verificare a conectării corecte a înfășurărilor cu ajutorul acului magnetic.

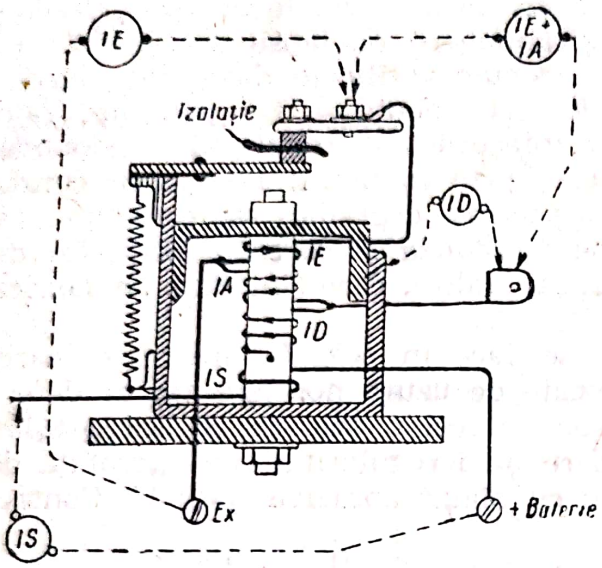


Fig. 11-44. Verificarea înfășurărilor unui regulator cu ohmmetrul:
IE — înfășurare de egalizare; *IA* — înfășurare de accelerare; *ID* — înfășurare derivație; *IS* — înfășurare serie.

Rebobinarea înfășurărilor se face cunoscîndu-se numărul de spire, diametrul sîrmei, tipul de izolație pentru fiecare înfășurare, rezistența înfășurărilor, schema conexiunilor, sensul de spiralizare și datele privitoare la izolația între înfășurări. Acestea se iau din datele tehnice sau se măsoară la debobinare. Uneori înfășurările derivație și de accelerare se fac parte cu sîrmă de cupru, iar o altă parte cu sîrmă de constantan, pentru compensarea termică la variații de temperatură. În aceste cazuri, trebuie cunoscute datele ambelor părți ale înfășurării. Dacă nu se dispune de sîrmă de aceeași secțiune se folosește sîrmă de secțiune mai mare,

păstrîndu-se însă numărul de amperspire prevăzut de fabrica constructoare.

Rebobinarea se face în modul următor:

— se demontează releul și se scoate prin presare miezul cu bobina din cadru;

— se debobinează înfășurările defecte;

— se scoate miezul și se curăță de rugină;

— se rebobinează înfășurările cu mașini de bobinat speciale, care trebuie să aibă un regulator de viteză, un contor de număr de rotații, un dispozitiv de întindere a sîrmei, un dispozitiv de fixare a bobinei pentru a fi rotită și un dispozitiv de aranjare strînsă a spirelor una lîngă alta. Nu se admit ochiuri sau răsuciri, iar lipiturile se înfășoară cu hîrtie sau pînză lăcuită. Bobinarea, izolarea, spiralizarea și conexiunile trebuie corect făcute.

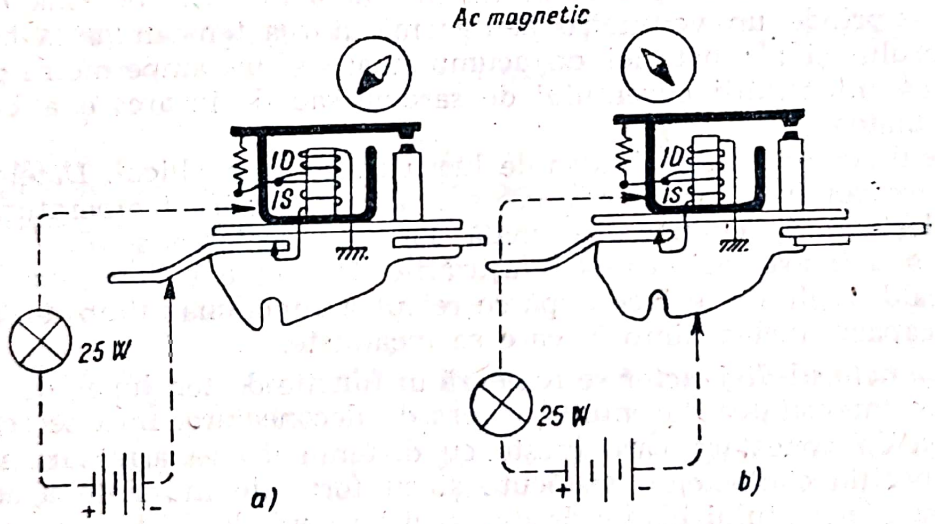


Fig. 11-45. Verificarea conectării corecte a înfășurărilor cu ajutorul acului magnetic:
a — înfășurare serie; *b* — înfășurare derivație.

Asamblarea releelor se execută în ordinea inversă demontării. Se urmărește ca armătura mobilă să nu se înțepenească, poziția ei să fie corectă față de cadru, axele contactelor să coincidă (abaterea maximă admisibilă fiind de 0,2 mm), suprafețele de contact să fie paralele, legăturile electrice corecte, bine curățite și bine strînse.

§ 2. Reglarea și încercările releelor-regulatoare

Înainte de încercare la banc, se controlează și se reglează distanțele dintre contacte sau dintre armătura mobilă și miezul releelor.

a. **Stabilirea inițială a distanțelor** se face potrivit normelor prevăzute pentru fiecare tip de releu.

Conjunctorul-disjunctor are, în mod normal, două distanțe:

— distanța dintre armătura mobilă și miez în poziția contactelor deschise, care se modifică prin îndoirea opritorului care împiedică îndepărtarea armăturii mobile de miez;

— distanța dintre contactele care trebuie să fie de minimum 0,5 mm, reglarea ei făcîndu-se prin deplasarea contactului fix. Reglarea se face în așa fel, încît toate contactele să se închidă simultan și să se atingă pe întreaga suprafață.

Regulatorul de tensiune și de intensitate are, în mod normal, o singură distanță: între armătura mobilă și miez cînd contactele sînt închise. Această distanță trebuie bine reglată, în special la releele cu șunt magnetic, care în caz contrar funcționează greu. Reglarea distanței se face prin deplasarea fie a contactului fix, fie a opritorului de la contactul fix.

b. **Încercarea la bancul de probă** se face în timpul funcționării releului-regulator la un generator de tip corespunzător. Schema de conexiuni cuprinde un voltmetru pentru măsurarea tensiunilor la bornele generatorului și ale bateriei de acumulatoare și un ampermetru pentru măsurarea intensității curentului de sarcină sau de încărcare a bateriei de acumulatoare.

Releul se așază în poziția sa de lucru ca pe autovehicul. Datele pentru reglare pot fi pentru starea rece sau la cald, pentru temperatura care se stabilește în funcționarea normală. La rece, reglarea se face repede, pentru ca să nu se încălzească înfășurările, fapt care influențează reglajul; la cald, reglarea se face după ce releul a funcționat timp de 30—45 min cu capacul închis, timp în care se încălzește.

Conjunctorul-disjunctor se reglează în funcție de tensiunea de conectare și de intensitatea curentului invers de deconectare. Întîi se reglează tensiunea de conectare care crește cu distanța dintre armătura mobilă și miez poziția contactelor desfăcute și cu forța de întindere a arcului. Intensitatea curentului invers de deconectare depinde de tensiunea arcului și de distanța ditre armătura mobilă și miez cînd contactele sînt închise. Se antrenează generatorul în paralele cu bateria de acumulatoare și, mărindu-i viteza de rotație, se citește tensiunea la care se închid contactele. Apoi se micșorează viteza de rotație a generatorului și se citește curentul de descărcare al bateriei la care se desfac contactele.

Dacă tensiunea și curentul nu corespund prescripțiilor, se face reglarea distanțelor și a tensiunii arcului. Întrucît tensiunea arcului influențează atît asupra tensiunii, cît și asupra curentului, ea se reglează în așa fel, încît ambele mărimi reglate să corespundă. După reglarea tensiunii arcului se trece la reglarea distanțelor. Astfel, de exemplu, dacă tensiunea de închidere a contactelor este normală, iar curentul invers de deconectare este mai mare, trebuie să se micșoreze distanța dintre contacte și prin aceasta se mărește distanța dintre miezul magnetic și armătura mobilă în poziția cu contactele închise. În acest fel se mărește reluctanța circuitului magnetic și deschiderea contactelor se face la un curent invers mai mic. În alte situații se face un raționament analog și se procedează în consecință.

Scanned with OKEN Scanner

Regulatorul de tensiune și curent se încearcă cu același montaj, în care însă generatorul este conectat la o sarcină (reostat cu cursor), iar voltmetrul este conectat la bornele sarcinii. Generatorul este antrenat în mod normal la o viteză de rotație de 3 000 rot/min, iar curentul debitat de generator este reglat la 10 A, măsurîndu-se tensiunea pe care regulatorul de tensiune o menține constantă. În caz că tensiunea nu corespunde, se face reglajul tensiunii arcului și apoi al distanțelor. Încercarea regulatorului de curent se face tot la o viteză de rotație de 3 000 rot/min cu un curent de sarcină de 18 ± 1 A. Apoi se micșorează rezistența de sarcină și se observă ca intensitatea curentului să nu mai crească. Dacă mărimea curentului nu corespunde prescripțiilor, se face reglarea regulatorului de curent reglînd tensiunea arcului sau distanțele.

Releele-regulatoare verificate, încercate și reglate se închid cu capacul lor, se pun piulițele și se plombează.

F. REPARAREA ȘI ÎNCERCĂRILE ECHIPAMENTULUI DE APRINDERE

Repararea bobinelor de inducție, a ruptoarelor, distribuitoarelor și condensatoarelor se face la fel atît pentru echipamentul de aprindere de la baterie, cît și pentru cel de la magnetou, astfel că se vor trata în comun. Asamblarea, reglarea și încercările fiind însă diferite, se vor trata separat.

§ 1. Repararea echipamentului de aprindere

Repararea începe cu operația de control exterior care stabilește dacă există toate piesele și în ce stare sînt.

Demontarea se face pînă cînd părțile principale pot fi complet verificate. Astfel, la ruptorul-distribuitor se scot capacul distribuitorului, placa-suport cu ruptorul, arborele cu came și dispozitivul centrifugal de avans. La magnetouri se scot distribuitorul, mufa de comandă sau de avans la aprindere, capacul de sus, ruptorul, transformatorul, capacele spre dispozitivul de acționare și comandă, indusul etc. Indusul scos se demagnetizează cu un aparat special, pentru ca să nu atragă pilitura de fier care se curăță foarte greu. Dacă nu există un aparat demagnetizant, indusul se pune într-o cutie separată. Piesele se pun în cutii separate pentru a nu se încurca și pentru a se putea remonta mai ușor. Spălarea pieselor metalice se face în mod normal cu benzină. Materialele izolante nu se spală în benzină, ci se curăță cu cîrpa și se suflă cu aer.

Ruptoarele se repară dacă ciocănelul nu se rotește liber pe ax fără înțepeniri și fără să se clatine cu mîna. Contactele trebuie să aibă minimum 0,5 mm grosime, fețele lor trebuie să facă contact pe întreaga suprafață, axele contactelor nu trebuie să coincidă, abaterea admisibilă fiind de 0,1 mm la magnetouri și de 0,25 mm la sistemele de aprindere de la baterie. Izolația se verifică la o tensiune alternativă de 220 V. Înăl-

țimea pragului din fibră sau textolit de la ciocănel trebuie să fie cea prescrisă și controlată cu un șablon, uzura camelor nu trebuie să depășească 0,1 mm, camele trebuie să fie bine fixate. Abaterea de la momentul întreruperii contactelor este de $\pm 1°$ la magnetouri și de maximum $\pm 2°$ la aprinderea de la baterie.

Uzura contactelor crește la defectarea condensatorului sau la alegerea nepotrivită a capacității lui. Arcul prea puternic uzează prematur contactele. Îndreptarea contactelor se face cu o pilă fină. Ca material de contact nu se admite decît wolfram sau platină cu iridiu. Argintul se uzează prea repede. Bucșa ciocănelului din textolit sau alamă se uzează mai repede cînd nu este unsă. Cînd este uzată, bucșa se înlocuiește. Ea nu se face din fibre higroscopice deoarece se deformează la umezeală și înțepenește ciocănelul. Arcul se verifică cu dinamometrul. Cînd este slăbit se înlocuiește. În general, la magnetouri tensiunea arcului este de 500—900 gf, iar la aprinderea de la baterie, de 450—600 gf. Camele uzate se înlocuiesc, verificarea lor făcîndu-se la încercarea echipamentului de aprindere asamblat.

Condensatoarele nu pot fi reparate în atelierele mici, pentru că impregnarea lor cu parafină se face în vid. Se recomandă înlocuirea lor pentru că repararea este nerentabilă.

Izolația condensatorului trebuie să fie de minimum 2 MΩ și trebuie să reziste la tensiunea alternativă de încercare de 220 V. Capacitatea este în general cuprinsă între 0,17—0,25 μF.

Verificarea stării condensatoarelor se face cu lampa cu neon de 220 V. Luminescența puternică, la început urmată după 2 s de altele mai mari, indică un condensator bun. Luminescențe dese indică o scurgere mică (rezistența dielectricului scade la 0,3—1,5 MΩ). O luminescență slabă indică scurgeri puternice (rezistența scade la 0,1 MΩ). Lumina puternică a becului cu neon indică străpungerea condensatorului. Lipsa oricărei luminescențe indică întreruperi în interior.

Verificarea se mai poate face și cu un bec de control obișnuit, alimentat de la o tensiune alternativă de 220 V. În acest caz, se verifică numai dacă condensatorul este întrerupt (becul nu arde) și dacă este străpuns (becul arde normal). Un condensator bun provoacă scîntei cînd este conectat. Un condensator încărcat și scurtcircuitat apoi provoacă o scînteie puternică.

O altă verificare se face la un eclator, comparîndu-se puterea scînteii produse de condensatorul încercat în comparație cu altul bun.

Bobinele de inducție se verifică exterior ca să nu aibă desprinderi de izolație, deteriorări, străpungeri sau scurtcircuite în înfășurări. Rezistența măsurată trebuie să corespundă prescripțiilor de fabricație. Încercarea, la dispozitive speciale, se face cu un curent de 1—1,5 A, în care caz scînteia produsă trebuie să fie de minimum 7 mm.

Defectele provin, în general, din supraîncălzirea bobinelor de inducție provocată de închiderea circuitului de aprindere cînd motorul nu funcționează. Curentul este de cîteva ori mai mare decît în mod normal și încălzirea ajunge la temperatura de 120°C. Izolația solicitată termic

Scanned with OKEN Scanner

prea puternic la temperatură mare se degradează, provocînd străpungeri între spire sau la masă. La magnetouri, dacă sare conducta de înaltă tensiune de la o bujie în timpul funcționării motorului se pot produce străpungeri, de aceea în circuitul secundar se prevede un paratrăsnet care trebuie să protejeze secundarul bobinei de inducție de supratensiuni.

Verificarea bobinelor de inducție se face la un dispozitiv special asemănător unui echipament de aprindere simplificat de la baterie, la care în locul bujiilor se pune un eclator. Calitatea bobinei de inducție se apreciază după lungimea și intensitatea scînteii produse la un eclator de dimensiuni standardizate. Verificarea se poate face și comparativ cu o bobină de inducție bună (etalon).

Bobinele de inducție care nu dau scîntei normale sau au defecte se înlocuiesc. Dacă izolația în exterior este degradată și au loc străpungeri, se repară izolația. Se dă jos banda de bumbac din stratul exterior, se pun din nou 8—12 straturi izolante din bumbac, fiecare strat vopsindu-se cu lac izolant, și se impregnează de 2—3 ori la exterior, uscîndu-se de fiecare dată.

Rebobinarea înfășurărilor bobinelor de inducție pentru magnetouri se poate face numai cu mașini de bobinat, avînd materialele corespunzătoare. Costul poate întrece valoarea unei bobine noi, astfel că rebobinarea nu este rentabilă. Totuși, în cazuri speciale, se poate face și acest lucru, însă trebuie să se cunoască numărul de spire, diametrul lor și izolația înfășurărilor, precum și datele privind izolația dintre straturi și din exterior.

Bobinele de inducție de magnetou care au montat un condensator între înfășurarea primară și cea secundară se pot repara normal numai dacă înfășurarea primară și condensatorul sînt în bună stare. În caz contrar, repararea se face rebobinînd transformatorul fără condensator, iar în locul condensatorului defect folosind altul corespunzător montat în exterior, într-un loc potrivit. Magnetourile mai noi au condensatorul montat în exterior.

Distribuitoarele lucrează în înaltă tensiune, astfel că piesele izolante nu trebuie să prezinte crăpături, așchieri sau străpungeri. Suprafața lor trebuie să fie curată, netedă, fără asperități și fără arsuri. Rotorul distribuitor nu trebuie să joace pe arbore. Arcul trebuie să asigure un contact bun și elastic. Bornele trebuie să fie curate, iar distanța dintre plăcuța distribuitoare a bornelor și rotor să fie cea normală, de circa 0,2 mm. Bornele și plăcuțele arse se curăță cu hîrtie de șlefuit sau cu o pilă fină. Bornele arse sau tocite mult se înlocuiesc. Contactul de cărbune sau arcul defect se înlocuiesc. Pentru contactele de cărbune se folosesc perii de grafit G-1, G-2 sau G-3.

Verificarea străpungerilor în masa izolantă se face în înaltă tensiune, la 15—20 kV, cu un dispozitiv pus în paralel la eclatoare. Cînd sînt străpungeri, scînteile nu se produc între eclatoare, ci între electrozii care verifică materialul izolant.

Scanned with OKEN Scanner

Suprafața izolantă care prezintă asperități sau arsuri se curăță cu hîrtie de șlefuit fină și se acoperă cu lac izolant. Acoperirile acestea nu sînt însă durabile.

Arborele ruptorului nu trebuie să aibă joc transversal mai mare de 0,08 mm, jocul normal fiind de 0,01—0,05 mm. Bucșele de lagăr din cupru grafitat trebuie să fie strînse. Suprafața de alunecare în lagăre nu trebuie să aibă asperități sau ciocănituri. Curbarea arborelui nu este permisă, iar bătaia maximă la capăt nu trebuie să depășească 0,05 mm. Arborele uzat se șlefuiește la cota de reparație corespunzătoare și se montează alte bucșe, alezate după noile dimensiuni. Uneori arborele se cromează și se șlefuiește la dimensiunile nominale. Bucșele uzate pot fi prelucrate la rece (tasate) și apoi alezate la diametrul interior nominal.

Miezul magnetic al inductorului sau al indusului se curăță de rugină numai prin șlefuire cu hîrtie fină de șlefuit. Strunjirea nu este admisă pentru că mărește dimensiunile întrefierului, fapt care face ca funcționarea magnetoului să nu mai corespundă cerințelor.

Regulatorul de avans centrifugal se curăță de rugina care provoacă înțepenirea lui, cu hîrtie de șlefuit. Axele de la contragreutăți care se uzează peste limita admisibilă și au joc mai mare de 0,3 mm se presează la o cotă de reparație mărită, care să corespundă orificiilor de la contragreutăți care au fost reparate la o nouă cotă, cu burghiul. Arcurile foarte slăbite se înlocuiesc.

Asamblarea pieselor și reglarea distanțelor dintre contactele ruptorului se fac după repararea acestuia. În general, această distanță este de 0,25—0,40 mm. La motoarele rapide se reglează unghiul camei care deschide contactele. Arcul ruptorului se verifică cu dinamometrul la forța prescrisă. Cu un bec de control se verifică scurtcircuitele dintre circuitul primar al aprinderii și masă. Pentru aceasta, între contacte se pune un material izolant (hîrtie, bandă, pînză lăcuită etc.).

Asamblarea magnetoului se face în următoarea ordine:

— se introduce inelul cu bile de la rulment, bine uns, în locașul din carcasă și se pune și capacul;

— se introduce rotorul în capacul anterior, ținînd seama de semnele imprimate pe pinionul mare al distribuției și pinionul rotorului;

— se introduce rotorul cu capac în carcasă, potrivindu-l ușor cu mîna la locul său, după care se strîng șuruburile de fixare treptat;

— se verifică dacă rotorul este bine montat, prin rotire cu mîna El trebuie să revină singur în poziția neutră. Jocul maxim longitudinal admisibil este de 0,015—0,025 mm. În caz contrar sub inelele rulmenților de la rotor se pun șaibe de reglare din oțel de 0,05—0,35 mm grosime. Dacă rotorul revine greu, se scot șaibele de reglaj. Verificarea rulmenților se face ascultînd funcționarea lor, care trebuie să fie ușoară și uniformă, fără zgomot. Bătăile, zăngănitul sau scîrțîitul indică defecte de montare sau la rulmenți. Încercarea se face antrenînd magnetoul pînă la o turație de 3 000 rot/min, la bancul de probă.

Pinionul mare de angrenaj nu trebuie să aibă un joc axial mai mare de 0,02 mm și trebuie să se rotească ușor.

Scanned with OKEN Scanner

După aceasta se așază rotorul distribuitorului, sub care se fixează plăcuța izolantă din pertinax. Rotorul se fixează cu un inel în locașul său fără să aibă joc mare, rotirea lui trebuind să se facă cu un efort mic. Fixarea corectă se face cu șaibe de alamă de diferite grosimi. Rotorul se fixează în poziție corectă, care să corespundă desfacerii contactelor.

Magnetul (rotorul) se magnetizează cu un aparat special compus din doi electromagneți puternici, între care se pune magnetoul (reperul *9* din figura 11-15, *b*).

Dacă magnetul a fost demagnetizat la demontare, magnetizarea se face fără a ține seama de polaritatea magnetului avută anterior, dacă magnetul nu a fost demagnetizat, se pune polul lui sud în fața polului nord al aparatului de magnetizare, iar polul nord la polul sud. Rotorul se răsucește, astfel ca polii să vină în fața pieselor polare ale aparatului de magnetizare. Pentru magnetizare se trece de cîteva ori curentul prin aparat timp de 3—5 s. După magnetizare, rotorul se rotește ca să vină în poziția neutră, după care se scoate de pe aparatul de magnetizare. Magnetizarea rotoarelor cu patru poli se face cu un aparat asemănător, însă înainte de asamblare. Controlul magnetizării se face cu un aparat de măsurat denumit magnetometru, care măsoară fluxul magnetic produs de magneți. Fluxul magnetic trebuie să fie de peste 20 000 Mx la magneții bipolari și de peste 14 000 Mx la cei tetrapolari.

După magnetizare, se introduce contactul de cărbune la rotorul distribuitorului, apoi bobina de inducție se așază la locul său. Se verifică dacă se produc scîntei de 8—10 mm între contactul de la înalta tensiune a bobinei de inducție și masă, cînd se rotește magnetul cu mîna.

Se montează distribuitorul, capacul superior, mufa de legătură la capătul rotorului și acceleratorul (dispozitivul de agățare sau declic). Dacă s-au înlocuit ori s-au reparat pinioanele, ruptorul avînd contactele deschise, se verifică dacă reperul (semnul) de pe pinionul mare coincide cu cel de pe carcasă; dacă nu corespunde, se șterge semnul vechi și se face altul nou pe carcasă.

Bujiile se controlează dacă nu au izolatorul zgîriat, crăpat, murdar de praf; dacă nu au murdărie sau calamină în interior sau exterior; dacă electrozii sînt bine fixați cu capetele curate, nearse, neîndoite și cu distanța corespunzătoare între ei; dacă filetul și corpul bujiei nu sînt deteriorate; dacă este ermetic închisă și dacă izolația suportă o tensiune de încercare alternativă de 10—15 kV.

Calamina de pe izolatorul de ceramică al bujiei se înlătură cu un aparat de suflat aer, curățindu-se cu nisip suflat cu aer comprimat. Bujia demontabilă trebuie desfăcută. Calamina de pe metal se înlătură cu petrol lampant și perie de sîrmă de oțel, iar de pe izolator se spală cu benzină și perie de păr. Nu este permisă curățirea cu hîrtie de șlefuit, deoarece zgîrie glazura și-i înrăutățește proprietățile electroizolante, favorizînd în același timp și mai mult depunerea calaminei. Dacă izolatorul s-a metalizat, se curăță întîi de calamină, se șterge cu cîrpa uscată (izolatorul capătă luciu metalic) și se decapează, scurt timp, în acid clorhidric, după care se spală.

De pe izolatoarele de mică, calamina se înlătură mai greu, deoarece nu se spală în benzină pentru că atacă lacul care lipește foițele de mică. Îndepărtarea calaminei se face cu hîrtie de șlefuit nr. 00.

Cînd bujiile sînt nedemontabile, calamina se îndepărtează mai greu. Întîi se înmoaie izolatorul în benzină, se freacă cu un beţișor de lemn și apoi se suflă cu aer comprimat.

Dacă izolatorul s-a degradat, se înlocuiește, repararea lui nefiind nici ușoară nici de durată.

Electrozii arși sau rupți se înlocuiesc cu alții din nichel. Electrozii puțin uzați se curăță cu hîrtie de șlefuit și se îndreaptă. Asamblarea bujiilor cere multă experiență și îndemînare, deoarece bujiile nestrînse suficient nu sînt ermetice și dau scăpări de gaze, iar cele strînse prea tare provoacă crăparea izolatorului în primele ore de funcționare.

§ 2. Încercările echipamentului de aprindere

a. **Încercarea bobinei de inducție** se face la producerea neîntreruptă a scînteilor în stare rece și în stare caldă. Ea se montează la bancul de probă, conexiunile pentru înaltă tensiune făcîndu-se la eclatoare, a căror distanță se ia de 7 mm. Tensiunea la bornele bobinei de inducție trebuie să fie cea prescrisă (12 $\pm$ 0,2 V), iar curentul consumat nu trebuie să depășească valoarea normală (3 A). Se stabilește viteza de rotație a arborelui cu came la 1 900 rot/min și se observă ca scînteile să se producă fără întreruperi timp de cel puțin 30 s. Încercarea la cald se face numai cu un eclator, celelalte scurtcircuitîndu-se. Se lasă să funcționeze 20—30 min, la turația de 200—300 rot/min a arborelui cu came, astfel ca bobina de inducție să se încălzească. După încălzire se face încercarea la turația de 1 500 rot/min, verificîndu-se formarea continuă a scînteii de 7 mm la eclator (v. fig. 11-20).

Se poate aproxima înalta tensiune pe care o poate da bobina de inducție, știind că pentru 1 mm distanță între electrozii eclatorului corespunde o tensiune înaltă de aproximativ 1,5 kV.

b. **Încercarea ruptorului-distribuitor se face tot la banc** (v. fig. 11.21) sau la un dispozitiv special. Căderea de tensiune între contacte nu trebuie să depășească 0,1 V. Se face apoi reglarea distanței între contacte cu un spion, pentru fiecare camă în parte, asigurîndu-se valoarea minimă a distanței la toate camele. Mai corect, se măsoară unghiul de deschidere al contactelor cu ajutorul unui bec de control montat în paralel pe contacte și al unui disc gradat fix pe care se rotește un ac indicator simultan cu arborele ruptorului. Cînd contactele sînt închise, becul nu arde, cînd se deschid, becul se aprinde. Se învîrtește cu mîna arborele distribuitorului și se observă diviziunile pe discul gradat dintre aprindere și o stingere succesivă a becului. Pentru fiecare camă unghiul corespunzător contactelor închise și deschise trebuie să corespundă prescripțiilor tehnice.

Scanned with OKEN Scanner

Ruptorul-distribuitor se încearcă apoi la producerea periodică şi fără întreruperi a scînteilor de înaltă tensiune, conectîndu-se conductoarele de înaltă tensiune la o bornă a discului gradat (v. fig. 11-22). Dispozitivul urmăririi aprinderii permite să se vadă pe disc, la distanţe egale, scînteile care corespund fiecărei bujii. Abaterea nu trebuie să fie mai mare de $\pm$ 1°.

c. **Încercarea regulatorului de avans centrifugal la aprinderii** se face cu acelaşi montaj (v. fig. 11-22). După pornirea şi antrenarea arborelui cu came cu o viteză mică de rotaţie, se observă formarea scînteilor şi locul lor. Mărind viteza de rotaţie, locul în care se produc scînteile pe discul gradat se va deplasa. Odată cu mărirea vitezei de rotaţie pînă la 1 700—1 900 rot/min, unghiul de avans al aprinderii ajunge la 11—13°. Dacă peste această viteză de rotaţie avansul nu mai creşte. Dacă avansul nu corespunde prescripţiilor de fabricaţie, se reglează avansul mărindu-l prin micşorarea tensiunii arcurilor de la contragreutăţi, sau invers pentru micşorarea avansului. După corectare, se repetă încercarea.

d. **Încercarea regulatorului de avans al aprinderii vacuumatic** se face cu acelaşi montaj, avînd însă montat pe tubul care comunică cu ţeava de aspiraţie a regulatorului vacuumatic un robinet cu trei căi, legat la o pompă de vid şi la vacuummetru. De la turaţia de 1 700—1 900 rot/min a arborelui ruptorului se măreşte depresiunea cu ajutorul pompei de vid. Se măsoară depresiunea (la 160, 240, 300 şi 400 mm Hg) şi avansul aprinderii. Dacă rezultatele nu sînt cele corespunzătoare prescripţiilor de fabricaţie se reglează tensiunea arcului regulatorului prin schimbarea garniturii pe care se sprijină arcul, cu alta de grosime diferită.

Verificarea etanşeităţii se face pentru o anumită depresiune, care se menţine constantă. Timp de 1 min depresiunea nu trebuie să varieze cu mai mult de 25 mm Hg la o depresiune iniţială de 250 mm Hg.

e. **Încercările magnetoului** se fac pe un banc special sau universal. urmărindu-se următoarele date, care trebuie să corespundă prescripţiilor tehnice de fabricaţie: viteza de rotaţie minimă la care magnetoul produce o scînteie de 7 mm la toate eclatoarele, atît la aprinderea cu avans, cît şi la cea întîrziată; producerea continuă a scînteilor la 7 mm distanţă între electrozii eclatoarelor la viteza de rotaţie de 3 000 rot/min timp de 5 min; succesiunea corectă a scînteilor şi intervalul corect între ele cu abatere maximă de $\pm$1°, precum şi avansul maxim al regulatorului automat de avans al aprinderii.

f. **Încercarea bujiei** se face la producerea corectă a scînteilor, la etanşeitate şi la rezistenţa electrică a izolatorului. Pentru încercarea bujiei se foloseşte un aparat special (fig. 11-46) de încercare a bujiilor, care se compune dintr-o cameră *12* prevăzută cu un vizor *6*, o conductă de aer comprimat *8*, locaşurile *2* şi *3* de montare a bujiei de încercat şi a unei bujii etalon, o sursă de înaltă tensiune (magnetou sau bobină de inducţie), care prin conductorul *11* alimentează bujia, un manometru *9* pentru măsurarea presiunii, o mănuşă 7 cu care se poate umbla în interior la bujia care se curăţă prin sablare în locaşul *10*, robinetul *4* pentru conducerea aerului comprimat la fiecare bujie pe rînd, schimbătorul 5 pentru con-

Scanned with OKEN Scanner

ducerea aerului comprimat la încercarea sau sablarea bujiei și conducta *1* pentru alimentarea cu nisip. Întîi se montează bujia în aparat pentru a fi curățită cu nisipul antrenat de aer comprimat la presiunea de 8—9 at. Nisipul lovind partea frontală a electrozilor curăță și aruncă impuritățile de pe electrozi la fundul cutiei. Apoi se închide intrarea nisipului și curățirea se face numai cu aer comprimat pentru a înlătura nisipul de pe bujie. În timpul curățirii, bujia se rotește pe toate părțile. Curățirea se face cîteva secunde pe fiecare parte.

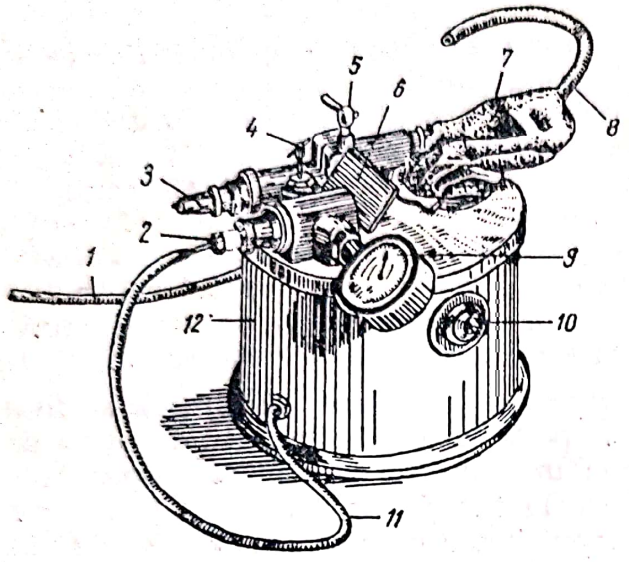


Fig. 11-46. Aparat pentru încercarea bujiilor.

Încercarea bujiei pentru tractoare se face sub presiune de 8 at la bujiile cu distanță de 0,5 mm între electrozi, și de 6 at la cele cu distanță mai mare.

Bujiile pentru automobile, cu distanțe de 0,4 mm între electrozi, se încearcă la 10 at. Etanșeitatea se verifică la 20 at. Bujia se deconectează de înalta tensiune și se cufundă într-un pahar cu petrol sau ulei. Se menține presiunea timp de 1 min și se observă să nu se producă scurgere de aer. Se admite formarea de bule de aer, rare, de diametru pînă la 2—3 mm, în cel mult trei locuri.

Încercarea bujiei fără a fi supusă la presiunea necesară nu dă indicații asupra funcționării ei pe motor.

Măsurarea distanței dintre electrozi se face folosind calibre cilindrice (sîrmă calibrată) care indică distanța și în adînciturі sau neregularități. Nu este indicat a se folosi calibre plate. Reglarea distanței se face cu o cheie specială metalică, de regulă prin îndoirea electrodului lateral. Îndoirea electrodului central deteriorează izolatorul. Folosirea patentului duce la deteriorarea electrozilor.

După măsurarea și reglarea distanței dintre electrozi, bujia se încearcă din nou.

G. REPARAREA ȘI ÎNCERCĂRILE APARATELOR DE MĂSURAT

§ 1. Repararea aparatelor de măsurat

Repararea aparatelor de măsurat se face cu mare atenție deoarece acestea sînt mecanisme fine și necesită mare precizie. De obicei aparatele de măsurat sînt numai verificate și nu se repară ceea ce este neeconomic

pentru că, în mod normal, deşi sînt scumpe sînt uşor de reparat, ceea ce duce la mari economii.

În general, repararea cuprinde următoarele operaţii:

— curăţirea exterioară de murdărie cu cîrpa muiată în benzină curată;

— demontarea, spălarea pieselor în benzină sau cu pensula şi uscarea în aer;

— trierea pieselor prin observarea atentă cu lampa şi încercarea lor;

— repararea pieselor defecte;

— asamblarea, echilibrarea şi etalonarea aparatului indicator.

Cutia aparatului se repară dacă este lovită, crăpată, cu geamul spart, cadranul defect etc. Îndreptarea cutiei metalice se face cu ciocanul de lemn, pe un suport din lemn de forma piesei de reparat. Crăpăturile se lipesc şi se curăţă cu pila. Cutiile din material plastic se repară cu clei special (carbinol) sau chiar cu şerlac.

Geamurile sparte se înlocuiesc, iar marginile se ermetizează vopsindu-se în interior cu vopsea sau şerlac, ori se chituiesc cu un material corespunzător. De exemplu, se poate folosi chitul format din:

— ghips cernut 62% în greutate sau 60% în volum;

— lac de bachelită 25% în greutate sau 25% în volum;

— vopsea neagră (email) 13% în greutate sau 15% în volum.

Întîi se amestecă ghipsul cu lacul şi apoi se adaugă vopseaua, amestecîndu-se bine pînă se obţine o masă omogenă. După chituire, uscarea se face timp de 2—3 ore la temperatura de 60—80°C.

Cutiile reparate se curăţă de vopseaua veche, se degresează cu benzină curată sau soluţie de 20% sodă caustică încălzită la 90—95°C şi apoi se clătesc cu apă. După aceasta cutiile se vopsesc şi se usucă în aer cel puţin o jumătate de oră.

Circuitul electric se verifică cu un ohmmetru pe părţi separate: cadrul mobil, rezistenţele aparatului, legăturile şi bornele. În mod obişnuit, se dezlipesc legăturile sau se arde arcul. Bobinele întrerupte se desfac, se lipesc, se izolează şi se rebobinează. Dacă bobinele sînt impregnate, se foloseşte alcool pentru dizolvarea materialului de impregnare. Dacă legăturile bobinei sînt rupte sau prea scurte, se poate desprinde o spiră care se foloseşte în locul conductorului de legătură. Ciocanul de lipit trebuie să fie mic şi să încălzească numai locul de lipit. Se foloseşte lupa pentru a nu se produce defectări ale pieselor din apropiere. Cadrul cu întreruperi interioare, cu izolaţia arsă sau cu alte defecte se rebobinează.

Echipajul mobil poate avea acul indicator rupt sau îndoit, cadrul îndoit, arcul îndoit sau slăbit, bobina mobilă înţepenită sau care freacă, lagărele uzate sau cadrul sărit din lagăre.

Acul indicator îndoit se îndreaptă fără a fi demontat. Îndreptarea se face cu două pensete: cu una se prinde capătul acului spre cadru pentru a feri transmiterea eforturilor în cadru, iar cu alta se îndreaptă acul indicator. Acele puternic îndoite se demontează şi se îndreaptă cu ajutorul

Scanned with OKEN Scanner

pensetei pe un suport de lemn, care, pe cît posibil, trebuie să aibă forma acului.

Acele rupte se înlocuiesc, dezlipindu-se de la bază şi prinzînd în loc alt ac. La nevoie acul se poate confecţiona şi curba după modelul acului vechi, din sîrmă de aluminiu sau foiţă de condensator electrolitic. Se îndreaptă foiţa bine, se taie în fîşii de peste trei ori mai late ca diametrul acului şi apoi se înfăşoară pe o sîrmă subţire din oţel. Capetele se strîng cu menghina între două plăcuţe de oţel. Lipirea acelor se face cu şerlac.

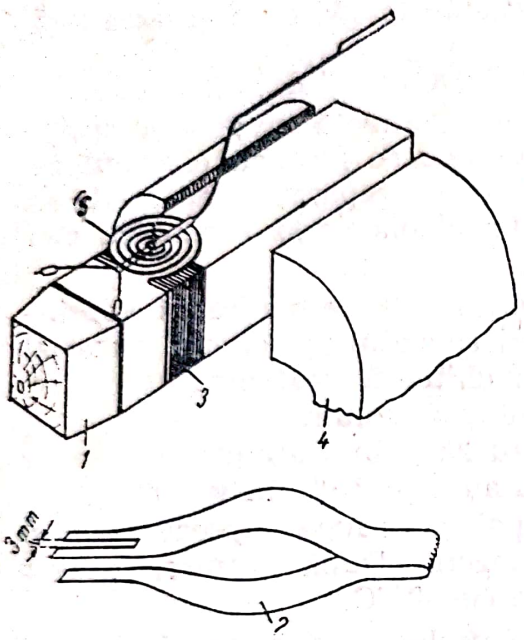


Fig. 11-47. Îndreptarea arcurilor:
1 — suportul cadrului; *2* — pensetă pentru îndreptarea spirelor curbate; *3* — cadru; *4* — menghină; *5* — arc spiral.

Cadrul se verifică dacă are întreruperi. Apoi se îndreaptă pe un suport din lemn de forma interioară a cadrului, avînd un capăt mai mic ca secţiune prin care poate fi introdus mai uşor. Îndreptarea se face cu un beţişor plat din lemn de esenţă moale cu care se apasă prin intermediul unei benzi de hîrtie. După îndreptare, se verifică din nou dacă are întreruperi sau scurtcircuite produse în timpul operaţiei de îndreptare. Arcurile trebuie să aibă spirele concentrice faţă de ax, metalul nu trebuie să fie deformat nici într-un plan şi nu trebuie să fie decălit prin supraîncălzire din timpul funcţionării lui. Arcurile cu majoritatea spirelor deformate, decălite sau rupte spre mijloc, se înlocuiesc. Pentru înlocuire se dezlipesc capetele lui, se cositoresc capetele noului arc şi locaşurile lui de prindere, iar apoi se lipeşte capătul său interior la cadru, ţinîndu-l cu o pensetă din interior. Ciocanul de lipit trebuie să fie foarte mic (de obicei se prinde o sîrmă de cupru de 3 mm diametru la capătul ciocanului de lipit). Încălzirea nu trebuie să ajungă să dezlipească acul de suport. După lipire, capătul arcului se strînge pe axul cadrului, cu penseta. După aceasta se lipeşte şi capătul exterior al arcului. Dacă este necesar arcul se îndreaptă după lipire.

Îndreptarea arcurilor răsucite sau curbate se face prin strîngere cu un cleşte special sau cu o pensetă după ce cadrul se fixează pe un suport (fig. 11-47). Dacă arcul s-a scurtat, sensibilitatea lui scade. Se evită acest lucru micşorînd secţiunea lui prin corodare în acid azotic.

Înţepenirea echipajului mobil poate fi provocată de murdărirea lagărelor, strîngerea lor prea puternică, uzura şi dezaxarea axelor şi lagărelor şi frecarea acului sau cadrului. Curăţirea lagărelor de praf, ulei sau murdărie se face cu benzină şi prin frecare cu un beţişor din lemn. Se verifică cu lupa sau la microscop dacă capetele axelor sînt tocite sau rupte. Îndreptarea lor se face la un strung de ceasornicărie. Murdăria se

Scanned with OKEN Scanner

înlătură prin şlefuire fină cu un lemn găurit în care s-a pus oxid de crom sau o pastă specială.

Asamblarea aparatelor de măsurat reparate începe cu magnetizarea magnetului permanent cu ajutorul unui aparat special. Magnetizarea se face pînă la saturaţie. La scoaterea din aparat, între poli se pune o plăcuţă de fier (şunt magnetic), pentru ca să nu se demagnetizeze. După asamblarea echipajului mobil şi lipirea arcului se face reglarea jocului de la axul părţii mobile. Jocul prea mic înţepeneşte acul, jocul prea mare face să sară axul din lagăre şi scade precizia aparatului. Mărimea jocului este de zeci sau sutimi de milimetru. Verificarea se face balansînd transversal echipajul mobil prin clătinarea acului cu ajutorul unei pensete. Reglarea jocului se face urmărind oscilaţiile echipajului mobil cînd se suflă asupra lui şi se strîng şuruburile lagărelor. Cînd oscilaţiile slăbesc, ca urmare a strîngerii şi a blocării echipajului mobil, se opreşte strîngerea şi se slăbeşte şurubul lagărului cu $^1/_4$—$^1/_3$ de rotaţie. După reglare se asigură strîngerea cu o contrapiuliţă sau cu vopsea (şerlac).

Echipajul mobil se echilibrează înainte de montare, astfel că dacă aparatul este bine echilibrat, la aplecarea lui în oricare parte, acul indicator nu trebuie să-şi schimbe poziţia. Echipajele mobile au contragreu-

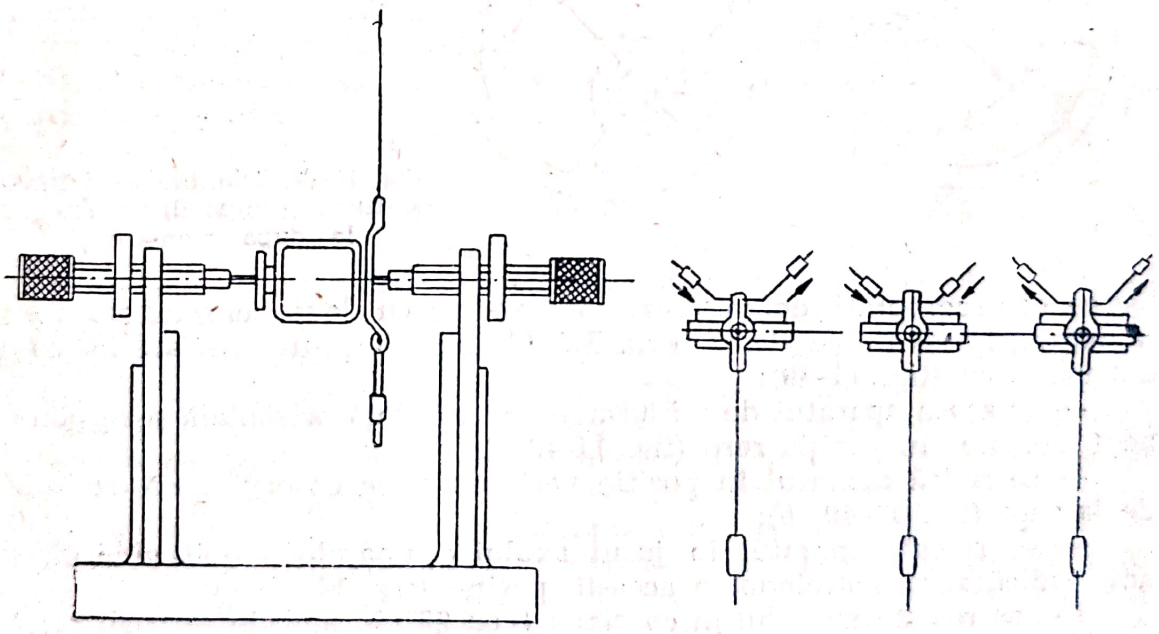


Fig. 11-48. Echilibrarea echipajelor mobile de la aparatele de măsurat înainte de montare.

tăţi reglabile de diverse construcţii. Pentru echilibrare, echipajul mobil se fixează într-un dispozitiv, iar contragreutăţile se deblochează de şerlac sau de vopsea prin cufundare în alcool sau prin încălzire cu ciocanul de lipit (fig. 11-48). Echilibrarea este bună dacă deplasînd echipajul mobil într-un sens sau altul la 40° el nu revine ci rămîne într-un echilibru indiferent. Echilibrarea poate fi făcută prin adăugare de material uşor

fuzibil pe contragreutăți. Un astfel de aliaj care se topește la 45°C este format în greutate din trei părți cositor, cinci părți plumb și opt părți bismut. După asamblare se execută și echilibrarea definitivă care se execută numai prin adăugare de șerlac sau alt material pe contragreutăți sau pe partea opusă a acului indicator și prin îndoirea ușoară a pîrghii-

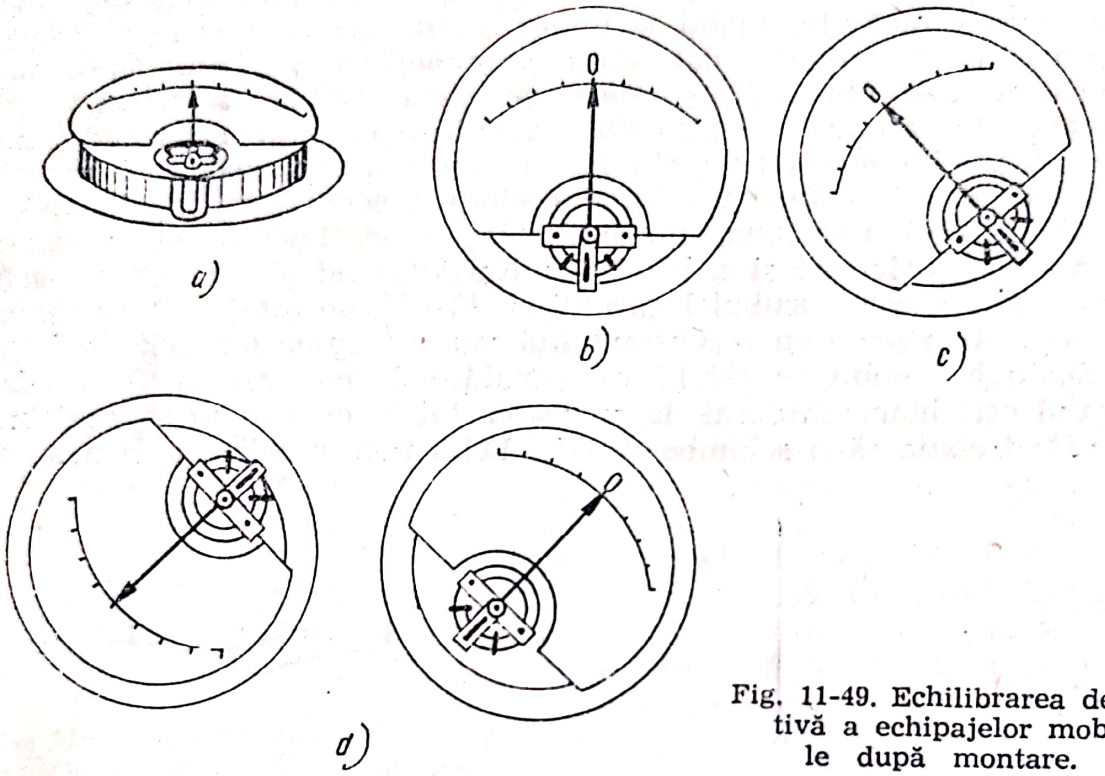


Fig. 11-49. Echilibrarea definitivă a echipajelor mobile după montare.

lor cu contragreutăți, operație care se execută cu două pensete, avîndu-se mare grijă să nu se strice ceva. Echilibrarea definitivă se face în modul următor: (fig. 11-49):

— se așază aparatul de măsurat pe o suprafață orizontală și se pune acul indicator în poziția zero (fig. 11-49, *a*);

— se ridică aparatul în poziție verticală și se observă dacă deviază de la zero (fig. 11-49, *b*);

— se rotește aparatul în jurul axului echipajului mobil pînă cînd acul indică zero, marcîndu-se această poziție (fig. 11-49, *c*);

— se rotește aparatul în continuare cu 90°, în ambele sensuri, pentru ca să se determine contragreutatea cea mai grea și se aplică șerlac vîscos pe partea mai ușoară, pînă la echilibrare (fig. 11-49, *d*).

După aceasta se face asamblarea în continuare fără a se monta și cutia. Se verifică apoi aparatul, se reglează și se tarează, după care se montează definitiv în cutie.

Operația de reglare a aparatului se poate face prin:

— modificarea forței magnetului permanent;

— modificarea elasticității arcului de la echipajul mobil;

— modificarea distribuției de flux magnetic prin aparat.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă indicaţiile sînt mari faţă de scala aparatului, se demagnetizează magnetul permanent sau se reglează şuntul magnetic. La aparatele cu rezistenţe adiţionale conectate în serie cu bobina mobilă, se măreşte rezistenţa. De asemenea, se poate întări arcul sau se poate pune altul. Dacă indicaţiile sînt prea mici, se procedează invers. Înlocuirea arcurilor este operaţia cea mai grea, fapt pentru care se recurge la ea numai în cazuri extreme. Demagnetizarea este operaţia cea mai frecvent folosită. Ea se face folosind o bobină demagnetizantă alimentată în curent alternativ, în care se introduce aparatul de reglat montat alături de un aparat care măsoară aceleaşi mărimi.

Se recomandă ca reglarea să se facă în următoarele limite:

— prin demagnetizarea sau magnetizarea magnetului permanent între $+5$ şi -15%;

— prin modificarea rezistenţei în serie între $+20$ şi -30%;

— prin modificarea rezistenţei în paralel pînă la -50%;

— prin schimbarea arcului între $+100$ şi -200%;

— prin modificarea lungimii arcului pînă la -20%.

Indicaţiile ampermetrelor nu trebuie să aibă erori mai mari de $\pm 0{,}2$ A pentru curenţi pînă la 20 A şi de $\pm 0{,}3$ A pînă la 50 A. Voltmetrele nu trebuie să aibă erori mai mari de $\pm 2\%$ pentru valorile cuprinse pe întregul cadran.

La variaţii de temperatură cuprinse între -40 şi $+60$°C, erorile nu trebuie să depăşească $\pm 1 \ldots 2\%$. Verificarea aparatelor se face la temperatura de 20°C.

§ 2. Încercările aparatelor de măsurat

Încercările aparatelor de măsurat şi control se fac la un banc de probă special sau, în lipsa acestuia, cu montaje separate pentru fiecare tip de aparat. Bancul special trebuie să fie prevăzut cu termometru pentru măsurarea temperaturii de lucru, un tablou de bord cu aparate de măsurat şi control etalon de acelaşi tip cu cele care sînt încercate, un cronometru pentru măsurarea timpului, legături şi tablou de bord la care să se conecteze aparatele de încercat, aparatele de măsurat curentul şi tensiunea de lucru, bateria de acumulatoare pentru alimentare, un motor electric pentru antrenarea vitezometrelor, dispozitive pentru încercarea traductoarelor aparatelor de măsurat sau control care să aibă condiţiile de încercare în limitele celor corespunzătoare de pe autovehicul etc.

a. **Vitezometrele** se încearcă şi se reglează în comparaţie cu un vitezometru etalon. Se antrenează vitezometrul la viteza de 20 km/oră şi se compară indicaţiile cu cele ale aparatului etalon. La fel se face încercarea pentru viteze pînă la 80 km/oră, indicaţiile aparatelor putînd avea următoarele erori admisibile: la 20 km/oră, limitele abaterilor admisibile sînt între 18 şi 22 km/oră; la 40 km/oră, între 37 şi 42 km/oră; la 60 km/oră, între 57 şi 62 km/oră; la 80 km/oră, între 75 şi 82 km/oră. Oscilaţiile de indicare ale acului nu trebuie să depăşească 3 km/oră.

Scanned with OKEN Scanner

Reglarea vitezometrului se face în modul următor: se magnetizează pînă la saturaţie magnetul permanent, ceea ce duce la indicaţii mai mari decît ale aparatului etalon. Se reglează viteza de 100 km/oră după aparatul etalon şi se demagnetizează vitezometrul încercat cu o bobină demagnetizantă, parcursă de curent alternativ, pînă cînd indicaţiile vitezometrului încercat corespund cu cele ale aparatului etalon. Se verifică dacă şi la 20 km/oră indicaţiile corespund. Reglarea în limite mai restrînse se face la arc.

b. **Ampermetrul** se încearcă întîi din punctul de vedere al izolaţiei la tensiunea de 220 V şi apoi indicaţiile aparatului pentru 10 şi 20 A în ambele sensuri. Abaterile admisibile sînt: la +20 A, între +17 şi +23 A; la 10 A, între +10 şi +12 A; la 0 A, trebuie să indice 0; la —10 A, între —8 A şi —12 A; la —20 A, între —17 şi —23 A. Oscilaţiile acului indicator în timpul trepidaţiilor nu trebuie să depăşească ±2 A.

Ampermetrul trebuie să reziste şi la o încercare de şoc cu un curent de zece ori mai mare decît curentul nominal I_n (10 I_n=200 A). Acul indicator trebuie să revină în poziţia iniţială singur sau după un ciocănit uşor.

Verificarea părţii mecanice se face urmărind acul, care trebuie să se mişte fără salturi sau înţepeniri la variaţii lente de curent. La cuplarea şi decuplarea bruscă cu un curent de 20 A, acul indicator trebuie să se oprească după 2,5 s.

c. **Indicatorul de nivel al combustibilului** (litrometrul) se încearcă în comparaţie cu unul etalon. Se pune plutitorul în poziţia plin şi închizînd circuitul electric printr-o rezistenţă de 56—58 Ω se observă dacă

Tabela 11-3

Abaterile admisibile la încercarea indicatorului de nivel al combustibilului

Punctul încercat	Rezistenţa reostatului Ω	Indicaţiile aparatului	Abateri admisibile %	
			Golire	Umplere
plin	57±1		+10	—10
1/2	32±2	1/2	+ 7	— 7
1/4	13±2	1/4	+ 7	— 7
gol	2±1		Acul indicator în limita conturului indicaţiei 0	

după 2 min instrumentul de măsurat indică „plin". Se repetă încercarea la 1/2, 1/4 şi 0 din scală şi apoi ivners, la 1/4, 1/2 şi „plin". Durata cuplării pe diviziunea 0 nu trebuie să întreacă 10 s. Abaterile admisibile pentru temperatura de 20 ± 2°C şi tensiunea de alimentare de 12,5 V sînt cele din tabela 11-3. Pentru tensiuni de alimentare cuprinse între

Scanned with OKEN Scanner

11,5 și 16 V și pentru temperaturi cuprinse între — 10°C și + 60°C se admit abateri de ±10%. Lățimea acului indicator este de 7% din lungimea scalei. Dacă indicațiile nu corespund, se deplasează miezul magnetic al bobinelor.

d. **Indicatorul de presiune a uleiului** se încearcă la bancul de probă la o presiune de 2 kgf/cm². După 2 min se verifică indicațiile manometrului etalon. Se scade apoi presiunea la 0 și după 2 min se fac măsurările necesare. Valorile corespunzătoare la tensiunea de alimentare de 12,5 V și temperatura de 20 ± 2°C sînt: la indicația 0, presiunea 0 și curentul normal de 55—65 mA; la indicația 2, presiunea 2 kgf/cm², iar curentul 167—173 mA și la indicația 5, presiunea 5 kgf/cm², iar curentul 230—250 mA.

La alte temperaturi, cuprinse între — 10 și + 60°C, se admit abateri de ±10%. La încercare, acul trebuie să se deplaseze fără salturi și fără blocări, capsula manometrică poate avea un zgomot ușor, iar abaterea acului față de poziția indicată nu trebuie să întreacă înălțimea indicației.

Construcția bimetalului din crom-nichel, cu o grosime de 0,3 mm, trebuie să dea o rezistență de 19 ± 3 Ω. Reglarea aparatului se face cu o cheie specială, prin rotirea sectoarelor dințate, unul pentru poziția zero, celălalt pentru poziția de maxim.

e. **Indicatorul de temperatură a apei de răcire** se încearcă începînd de la indicația 40 apoi se trece la 80 și 100°C. Temperatura apei trebuie să fie cuprinsă între limitele corespunzătoare de 40—50°C, 75—85°C și 96—104°C, iar curentul normal între 245—255 mA, 155—165 mA și respectiv 75—85 mA. Valorile sînt normale la temperatura mediului ambiant de 20 ±2°C și citiri făcute după 2 min. Între —10 și +60°C se admit abateri de ±10% față de lungimea scalei de măsurat.

f. **Traductoarele aparatelor de măsurat** se încearcă prin metoda comparației față de un aparat etalon de același tip. La traductoarele care funcționează cu arc, se verifică contactul cursorului, legăturile și reostatul propriu-zis. Valoarea rezistenței pentru diferite poziții ale cursorului se compară cu cea din prescripțiile fabricii constructoare. În cazul traductoarelor electromagnetice, se verifică atît circuitul electric, cît și cel magnetic, reglarea făcîndu-se în circuitul electric, în circuitul magnetic sau la poziția acului indicator.

H. REPARAREA APARATELOR AUXILIARE ȘI A INSTALAȚIEI ELECTRICE

§ 1. Repararea aparatelor auxiliare

a. **Farurile** se repară dacă reflectorul este zgîriat, ciocănit, dacă are pete întunecoase sau luciul este dispărut. De asemenea, se înlătură defectele de izolație ale duliilor, plăcilor de contact, întreruptoarelor etc., care nu rezistă la tensiunea alternativă de încercare de 220 V. Contactele oxidate sau murdare se curăță. Se verifică dacă soclurile intră strîns în

dulii, fără a se forța prea tare. Duliile nu trebuie să fie răsucite în locul de fixare. Geamurile sparte, crăpate sau zgîriate vizibil se înlocuiesc. Sistemul de închidere trebuie să asigure etanșeitatea și să nu permită intrarea prafului și a apei în interior, garnitura de etanșare uzată înlocuindu-se.

Curățirea reflectoarelor se face numai cu pensule moi, piele de căprioară sau prin suflare, pentru ca să nu se zgîrie. Cromarea sau argintarea făcută în ateliere nu corespunde integral, pentru că lustruirea reflectoarelor se face cu dispozitive speciale.

b. **Claxoanele** se repară cînd rezistența înfășurării nu corespunde prescripțiilor, ca urmare a întreruperilor sau scurtcircuitelor între spire. Contactele vibratorului arse sau oxidate se curăță sau se înlocuiesc. Izolația se încearcă la o tensiune alternativă de 220 V. Dacă nu mai are tonul și intensitatea normale sunetul trebuie reglat. Reglarea tonului se poate face numai dacă claxonul este fixat la fel ca pe autovehicul, pentru că sunetul depinde în mare măsură de acest lucru. În timpul reglării se urmărește și curentul consumat de aparat, care trebuie să fie cel corespunzător prescripțiilor.

c. **Întreruptoarele, contactoarele și celelalte aparate de comandă** se curăță la contacte, se șlefuiesc sau se strunjesc dacă este necesar, cînd sînt arse sau uzate puternic. Lagărele care au joc mai mare de 0,2—0,35 mm se repară, iar bucșele uzate se înlocuiesc. Arcurile care apasă pe contacte se verifică la forța normală de apăsare, care este cuprinsă între cîteva sute de grame-forță și cîteva kilograme-forță în cazuri speciale. Izolația se verifică în curent alternativ de 220 V. Șuruburile de prindere, legăturile și bornele se curăță de coroziuni și se strîng, pentru a asigura un bun contact.

d. **Electromagneții** diferitelor aparate de comandă sau acționare se repară, în special la înfășurări, care pot avea întreruperi, scurtcircuit la masă sau scurtcircuit între spire. Verificarea se face cu lampa de control sau cu ohmmetrul. Dacă nu se cunosc datele tehnice se fac măsurări comparative pe aparate în bună stare. În afară de verificarea circuitului electric și magnetic, după reparație se verifică și forța de atracție a electromagneților. Reparația este, în general, asemănătoare cu cea a înfășurărilor releelor.

§ 2. Verificarea și repararea instalației electrice

Verificarea instalației electrice în scopul detectării și reparării defectelor trebuie să se facă cu mare atenție și succesiv pe diferite porțiuni, pentru a cuprinde sistematic întreaga instalație. Identificarea defectelor și localizarea lor constituie o problemă grea, cerînd din partea electricianului auto o anumită experiență. Pentru a urmări circuitele și aparatele trebuie să se cunoască schema electrică respectivă. Fără a avea schema sau fără a cunoaște-o, localizarea defectelor se face greoi, necesită timp îndelungat și poate să nu dea rezultat. Circuitele se urmăresc mai ușor

Scanned with OKEN Scanner

cînd sînt marcate cu numere şi culori. Verificarea se face cu becul de control sau cu voltmetrul. Se începe cu sistemul de alimentare cu energie electrică, circuitele echipamentului de aprindere, circuitul motorului electric de pornire, circuitul instalaţiei de iluminare şi semnalizare, circuitele aparatelor de măsurat şi control şi circuitele aparatelor auxiliare.

De exemplu, echipamentul de aprindere se urmăreşte în modul următor:

— se verifică fixarea şi legăturile bobinei de inducţie;

— se verifică şi se fixează conductoarele de înaltă tensiune la bobina de inducţie, la distribuitor şi la bujii;

— se verifică legăturile şi fixarea conductoarelor de venire şi plecare la ruptorul-distribuitor;

— se verifică schema electrică de montaj a aparatelor după normele şi prescripţiile autovehiculului respectiv;

— se închide circuitul de aprindere cu cheia de contact şi se observă dacă acul indicator al ampermetrului deviază în sensul descărcării bateriei de acumulatoare;

— se deschid contactele ruptorului, învîrtind axul cu came cu mîna, se ia conductorul de înaltă tensiune de la bobina de inducţie, se apropie de masa motorului şi se observă dacă se produc scîntei în mod regulat şi uniform.

Scopul verificării instalaţiei electrice este de a găsi scurtcircuitele, legăturile nesigure, contactele slabe sau desfăcute. De asemenea, se verifică starea garniturilor de trecere, a izolaţiei şi fixării conductelor de legătură.

Verificarea conductelor, întreruptoarelor şi siguranţelor se face în mod succesiv cu aparatele de control. Iniţial se conectează aparatul de verificat şi se observă dacă el funcţionează normal. În caz de defect, se

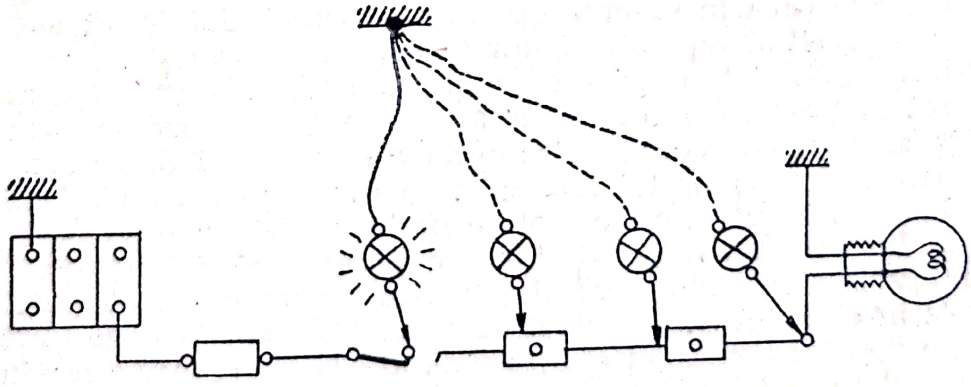


Fig. 11-50. Verificarea circuitelor electrice.

conectează un conductor de la voltmetru sau de la lampa de control la masa autovehiculului, într-un punct cît mai comod pentru încercare, iar cu celălalt conductor se verifică circuitul respectiv, începînd de la borna nelegată la masă a aparatului controlat pînă la sursa de alimentare (fig. 11-50). Dacă lampa se aprinde, este un indiciu că partea de circuit spre sursa de alimentare este bună, iar defectul trebuie căutat în partea

Scanned with OKEN Scanner

de circuit spre aparat. Verificînd din aproape în aproape circuitul, se găsește punctul în care lampa de control se aprinde și punctul următor în care lampa de control nu se aprinde. Între aceste puncte se găsește defectul sau porțiunea defectă, care trebuie apoi verificată cu atenție. Dacă după înlăturarea primului defect, aparatul verificat nu funcționează, se continuă cercetarea celorlalte defecte în mod asemănător. În figura 11-51 se indică modul corect de verificare a contactelor de legătură.

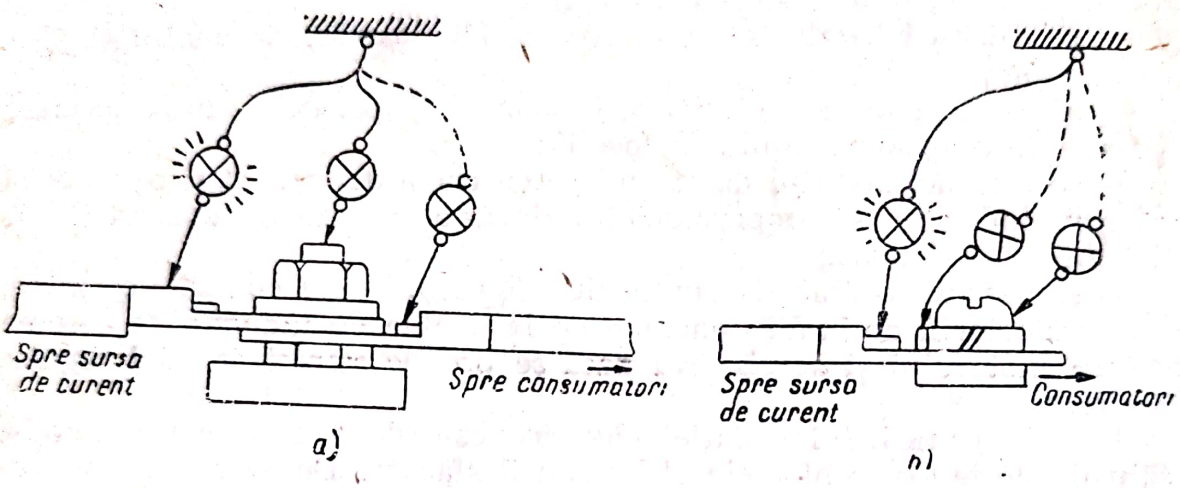


Fig. 11-51. Verificarea contactelor de legătură:
a — defect între papuc și bornă; *b* — defect între conductor și papuc.

Determinarea scurtcircuitelor se face începînd cu verificarea siguranței circuitului respectiv, care trebuie să fie arsă. Este interzisă înlocuirea siguranțelor cu fire de calibru mai mare care la scurtcircuit nu se ard, dar provoacă în schimb întreruperea circuitului în alt loc, mult mai greu de găsit și reparat. Siguranța arsă se înlocuiește. Dacă nu se arde, scurtcircuitul este considerat întîmplător, dacă se arde din nou, se procedează la localizarea scurtcircuitului, după cum urmează: se scoate siguranța arsă, se conectează între bornele ei o lampă de control și se închide circuitul receptorului respectiv. În caz de scurtcircuit lampa de control luminează puternic. Se scot pe rînd o parte din receptoarele sau aparatele din circuitul respectiv, pînă se găsește defectul. Dacă întrerupînd un aparat și lampa de control se stinge sau luminează slab, defectul se găsește în circuitul sau aparatul deconectat. Capătul acestui circuit se leagă la o bornă a siguranței și se procedează la întreruperea porțiunilor din circuitul respectiv, către receptor. Dacă lampa de control se stinge, este un indiciu că scurtcircuitul se găsește în porțiunea respectivă.

Detectarea scurtcircuitelor, cînd în circuit nu sînt siguranțe, se face după indicațiile ampermetrului, al cărui ac indicator „bate" peste cap spre stînga (descărcare) sau se recunosc după faptul că lămpile se sting brusc, total sau în parte, la închiderea circuitului în care se află defectul.

Scurtcircuitele în rețeaua protejată de siguranțe automate cu bimetal se recunosc după zgomotul caracteristic de închidere și deschidere a

contactelor, iar dacă sînt și lămpi în circuit, lumina lor slăbește sau pîlpîie. Funcționarea de lungă durată a siguranțelor automate în scurtcircuit duce la încălzirea și distrugerea contactelor, fapt care impune întreruperea circuitului de alimentare în cazul în care defectul nu poate fi localizat și înlăturat în scurt timp. Dacă siguranța automată protejează mai multe receptoare, detectarea defectului se face prin deconectarea pe rînd a fiecărui receptor, pînă cînd se găsește defectul. Circuitul defect se verifică de la siguranță spre receptor.

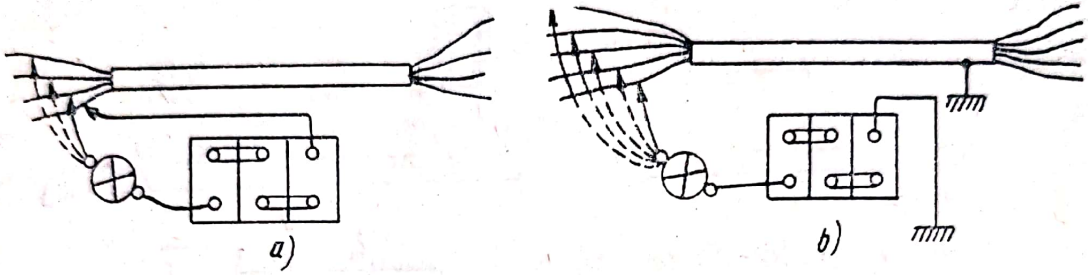


Fig. 11-52. Determinarea scurtcircuitelor.

Determinarea scurtcircuitelor între conductoarele aflate în același tub, manșon de protecție sau înveliș protector de bandă izolatoare se face după cum se arată în figura 11-52, *a*. Capetele conductoarelor se răsfiră în ambele părți, o bornă a sursei de curent se conectează de capătul unui conductor, iar cealaltă bornă la aparatul de control. Al doilea capăt al aparatului de control se atinge pe rînd de toate celelalte capete ale conductoarelor, verificarea făcîndu-se în acest mod pentru un conductor față de toate celelalte. Operația se repetă pentru toate conductoarele. Scurtcircuitul la masă se verifică cu ajutorul schemei de montaj arătată în figura 11-52, *b*.

Verificarea contactelor din punctul de vedere al calității materialului și al conductibilității se face prin măsurarea tensiunii între contacte cu ajutorul voltmetrului. Astfel, circuitul de alimentare a motorului electric de la bateria de acumulatoare trebuie să aibă următoarele tensiuni (fig. 11-53, *a*):

— între *4* și *5*, pe bornele bateriei de acumulatoare: 5 sau 10 V pentru sistemele de 6 și respectiv 12 V;

— între *8* și *10*, pe bornele motorului electric de pornire, cu 0,5 V mai puțin decît la bateria de acumulatoare.

Dacă rezultatele nu corespund, se verifică întreg circuitul, care trebuie să dea următoarele valori:

— între *4* și *10*, bateria de acumulatoare și motorul electric prin masă, de 0,2 V;

— între *4* și *7*, bateria de acumulatoare și motorul electric prin exterior, de 0,3 V;

— între *6* și *7*, capetele conductorului motorului electric, de 0,2 V;

— între *7* și *8*, bornele întreruptorului motorului electric, de 0,1 V;

— între *7* și *9*, întreruptorul și conductorul pînă la colector, de 0,5 V;

În același mod se verifică circuitul echipamentului de aprindere (fig. 11-53, *b*), la care trebuie să se găsească următoarele valori:

— între *13* și *1*, ruptor și masă, de 0,1 V;

— între *4* și *5*, bateria de acumulatoare nu trebuie să-și schimbe tensiunea la închiderea și deschiderea circuitului de aprindere;

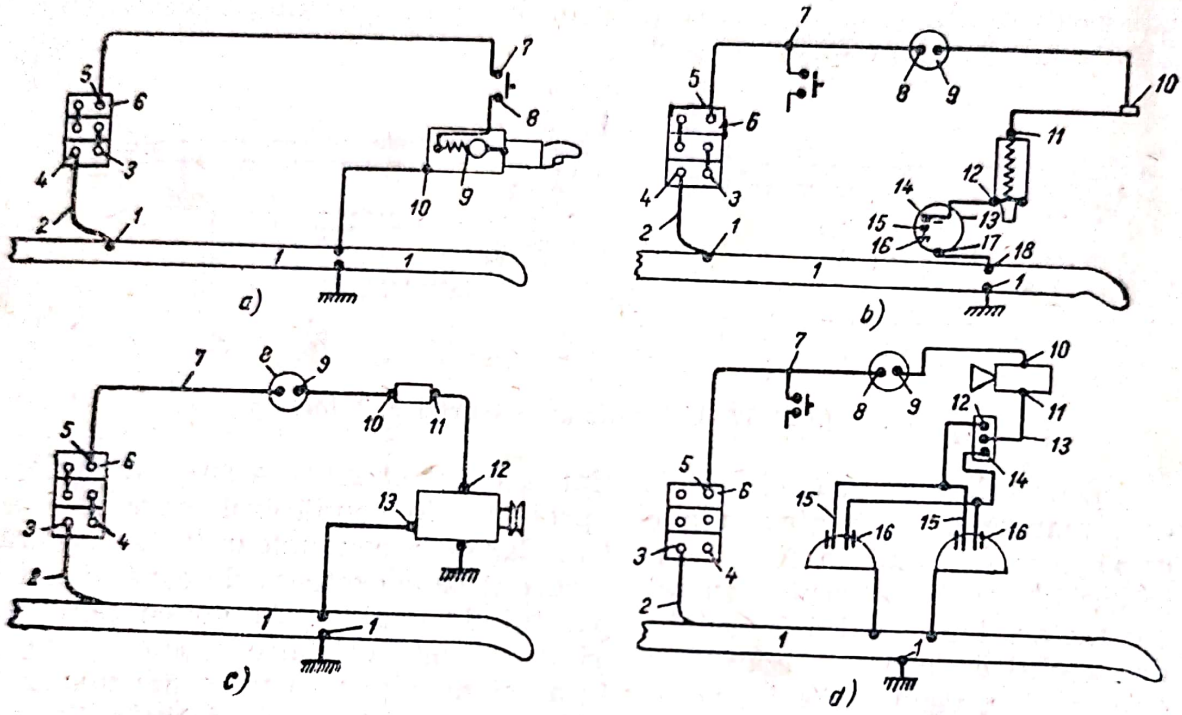


Fig. 11-53. Măsurarea tensiunii între contacte.

— între *10* și *13*, conductorul spre ruptorul aprinderii, primarul bobinei de inducție pînă la ruptor, nu trebuie să difere cu mai mult de 0,4 V, față de tensiunea bateriei de acumulatoare.

Dacă rezultatele nu corespund, se verifică întreg circuitul, care trebuie să dea următoarele valori:

— între *14* și *15*, contactele ruptorului, de 0,1 V;

— între *10* și *11*, contactele ruptorului cu bornele bobinei de inducție și ale contactului aprinderii, de 0,1 V;

— între *4* și *1*; *5* și *7*; *7* și *8*; *9* și *10*; *12* și *13*; *13* și *14*; *15* și *16*; *16* și *17*; *17* și *18*; *18* și *1*, de 0 V.

Verificarea circuitului generatorului (fig. 11.53, c) se face la un curent de 10 A, tensiunile între diferite puncte trebuind să fie următoarele:

— între *5* și *12*, legătura dintre bateria de acumulatoare și generator nu prin masă, de 0,75 V;

— între *4* și *13*, legătura prin masă, de 0 V.

Dacă rezultatele nu corespund se verifică întreg circuitul, care trebuie să dea următoarele valori:

— între *8* și *9*, bornele ampermetrului, de 0,1 V;

— între *10* și *11*, bornele releelor, de 0,3 V.

Scanned with OKEN Scanner

Verificarea circuitului pentru iluminatul farurilor (fig. 11-53, *d*) se face cu farurile aprinse, după următoarele valori:

— între *3* şi *5*, bornele bateriei de acumulatoare la conectarea farurilor nu trebuie să dea o cădere de tensiune pronunţată;

— între *15* şi *16*, legătura farului între cele două faze ale lui nu trebuie să difere de tensiunea bateriei de acumulatoare cu mai mult de 0,5 V;

— între *3* şi *1*; *16* şi *1*, legătura la masă, de 0 V;

— între *5* şi *7*; *7* şi *8*, circuit exterior, de 0 V;

— între celelalte puncte ale circuitului exterior, căderile de tensiune nu trebuie să fie mai mari de 0,5 V.

Dacă tensiunile măsurate nu corespund şi sînt mai mari, se procedează la curăţirea contactelor şi a bornelor şi se verfică modul de fixare. După aceasta se repetă verificarea.

I. MATERIALELE ELECTROTEHNICE

§ 1. Generalităţi

În echipamentul electric al autovehiculelor se folosesc materiale care trebuie să aibă anumite proprietăţi pentru a corespunde atît solicitărilor fizice, chimice, termice, mecanice, cît şi solicitărilor electromagnetice. Comportarea acestor materiale trebuie să ţină seama de existenţa cîmpului electromagnetic.

Clasificarea lor se face în funcţie de scopul pentru care sînt folosite, ţinîndu-se seama de felul cum conduc sau nu curentul electric ori sînt sau nu permeabile (permit trecerea) fluxului magnetic.

a. **Materialele conductoare** conduc cu uşurinţă curentul electric, formînd circuitele electrice ale maşinilor şi aparatelor electrice. Dintre acestea fac parte, în general, metalele, care sînt conductoare de ordinul I, fără a suferi transformări chimice la trecerea curentului, şi electroliţii (săruri, acizi, baze), care sînt conductoare de ordinul II, suferind transformări chimice la trecerea curentului prin ele. Ele se caracterizează prin conductivitate mare (rezistivitatea ρ mică, măsurată în Ω mm^2/m sau Ω cm).

b. **Materialele semiconductoare** au o comportare aparte cînd sînt supuse unui cîmp electric. Rezistivitatea lor este cuprinsă între conductoare şi materialele electroizolante şi rezistenţa lor scade cu creşterea temperaturii, invers ca la conductoare. Din acestea fac parte cărbunele folosit la perii şi rezistenţe, redresoarele cu oxid de cupru, seleniu, germaniu etc. şi elementele fotoelectrice ale căror proprietăţi electrice depind de lumină.

c. **Materialele magnetice** se pot magnetiza sau permit trecerea fluxului magnetic prin ele. Acestea se împart în:

— *materiale magnetice moi,* care permit trecerea cu uşurinţă a fluxului magnetic prin ele, magnetizîndu-se şi demagnetizîndu-se cu uşurinţă,

Scanned with OKEN Scanner

fără pierderi mari, cum sînt fierul și diferitele lui aliaje, ca tolele sau tabla silicioasă (electrotehnică);

— *materiale magnetice tari* (dure) sau magneți permanenți, care o dată magnetizați își păstrează în continuare proprietățile lor magnetice, cum sînt aliajele din fier, nichel, cobalt etc. Materialele magnetice se caracterizează prin inducția remanentă B_r (în Gs), cîmpul sau forța coercitivă H_c (în Oe), permeabilitatea magnetică μ (în Gs/Oe) și produsul $(BH)_{max}$ reprezentînd energia magnetică înmagazinată în material (în Gs·Oe), volumul magneților fiind cu atît mai mic, cu cît acest produs este mai mare.

d. **Materialele electroizolante** izolează circuitele electrice și magnetice, avînd o mare rezistență opusă curentului electric sau fluxului magnetic. Ele se caracterizează prin rezistivitate ρ (în Ω cm) foarte mare privind comportarea la aplicarea unei tensiuni, rigiditatea dielectrică E_{str} (în kV/m sau kV/cm) sau cîmpul electric de străpungere, constanta dielectrică ε arătînd polarizarea materialului cînd i se aplică un cîmp electric și tangenta unghiului de pierderi tg δ proporțională cu pierderile de energie care au loc în aceste materiale.

Înlocuirea materialelor electrotehnice uzate sau defecte trebuie să se facă, în mod normal și obligatoriu, cu materiale avînd aceleași caracteristici sau proprietăți electrice, mecanice, fizice, chimice și termice, pentru că funcționarea normală a aparatelor depinde în foarte mare măsură de materiale. Totdeauna se vor urmări STAS-urile, normale interne sau, în lipsă, normele străine, pentru verificarea proprietăților lor.

Studiul materialelor trebuie adîncit pe măsură ce tehnica avansează, pentru că în ultimul timp progresul tehnic este legat tot mai mult de materialele noi, foarte numeroase, care apar, avînd din ce în ce calități mai deosebite.

§ 2. Materialele conducătoare

Pe autovehicule se folosesc electroliți la acumulatoare, prezentarea acestora făcîndu-se la capitolul respectiv.

Materialele conducătoare normale se folosesc pentru conducte electrice, rezistențe electrice și contacte. Dimensionarea conductoarelor electrice se face în funcție de rezistivitatea ρ, de densitatea de curent maximă admisă (A/mm^2), astfel ca la trecerea curentului normal ele să nu se încălzească peste limitele normal admise. Conductoarele electrice trebuie să aibă o rezistență cît mai mică.

Rezistențele electrice se fac, de obicei, din aliaje avînd rezistivitate mare pe lungimea de conductor. Ele dau pierderi mari, așa că se încălzesc funcționînd la temperaturi de ordinul sutelor de grade. Contactele întreruptoarelor, releelor, contactoarelor folosesc materiale speciale care să reziste la acțiunea arcului electric fără a se uza prin topire și fără a se deforma sau a-și pierde calitățile electrice și mecanice prin încălziri puternice.

Scanned with OKEN Scanner

a. **Cuprul** este un metal roşiatic, de greutate specifică $d=8{,}89$ g/cm^3, se topeşte la 1 083°C, $\rho=0{,}0178$ Ω mm^2/m, pur are conductibilitatea electrică foarte mare, se oxidează puţin, se lipeşte uşor cu aliaje din cositor, este relativ moale dar poate fi durificat prin tratament. Este materialul de bază folosit pentru conductoarele electrice. Se utilizează cuprul pur de 99,9%, sau chiar 99,99% pentru lamele de colector, obţinut prin electroliză. Impurităţile îi măresc rezistenţa electrică, astfel că, aliat, se foloseşte la rezistenţe electrice. Se izolează cu hîrtie, bumbac, email, cauciuc vulcanizat (după ce se acoperă cu cositor, căci sulful din cauciuc îl atacă), textile naturale sau sintetice, mică etc., pentru a fi folosit la înfăşurările maşinilor şi aparatelor electrice.

Pentru contacte, arcuri sau piese mai rezistente se folosesc bronzurile, care sînt aliaje cu Sn, Be, P etc., şi alămurile, care sînt aliaje cu zinc.

Caracteristicile conductoarelor electrice, ca diametru, secţiune, izolaţie, rezistenţă etc., sînt date de STAS 685-58 şi 5924-58 pentru conductoarele de bobinaj.

b. **Aluminiul** este de culoare albă, este uşor, se topeşte la 660°C, avînd $d=2{,}7$ g/cm^3, $\rho=0{,}028$ Ω mm^2/m, se oxidează uşor în aer iar oxidul este electroizolant, ceea ce face ca lipirea lui să se facă mai greu, de obicei cu o pastă specială sau cu aliaj din cupru şi aluminiu (cupal). Aluminiul înlocuieşte cuprul, care în natură se găseşte în cantităţi mai mici. Se mai foloseşte pentru armături de condensatoare şi în diferite aliaje.

c. **Argintul** este un metal alb, moale, cu $d=10{,}5$ g/cm^3, $\rho=0{,}0156$ Ω mm^2/m, se topeşte la 954°C, se lipeşte uşor cu aliaje din cositor, nu se oxidează aproape de loc, este foarte bun conducător, dar este scump. În proporţie de cel puţin 84% se foloseşte la contactele releelor sau întreruptoarelor de puteri mai mici.

d. **Platina** este un metal moale, alb, cu $d=21{,}4$ g/cm^3, $\rho=0{,}098\ldots 0{,}16$ Ω mm^2/m, se topeşte la 1760°C, nu se oxidează, nu este atacat de acizi, este foarte scump. Se foloseşte, aliat cu 20—25% iridiu, la contacte de rupere pentru magnetouri şi mai rar pentru relee. Se uzează foarte puţin la contacte, nu este atacat.

e. **Wolframul** este un metal cenuşiu închis, foarte dur (zgîrie sticla), cu $d=19{,}19$ g/cm^3, $\rho=0{,}049\ldots 0{,}055$ Ω mm^2/m, se topeşte la 3350°C. Este atacat numai de acidul azotic. Se foloseşte în special la contacte şi filamente de lămpi.

f. **Plumbul** este un metal moale, alb, în aer se oxidează devenind cenuşiu, $d=11{,}39$ g/cm^3, $\rho=0{,}33$ Ω mm^2/m, se topeşte la 327°C, este atacat de acidul azotic. Acizii sulfuric şi clorhidric nu-l atacă, astfel că se utilizează pentru piesele de legătură la acumulatoare, aliat cu stibiu, sub formă de oxizi (Pb_3O_4 — miniu şi PbO — litargă) se utilizează la prepararea masei active a plăcilor de acumulatoare şi pur (99,96%) la grătarul plăcilor de acumulatoare. Nu sînt de loc permise impurităţi de platină, argint şi aur, fierul cel mult 0,0002%, cuprul cel mult 0,001%, zincul la fel. Se aliază cu staniu pentru aliaje de lipit, uşor fuzibile.

Compuşii cu plumb provoacă otrăvirea organismului, cu efect lent.

g. **Stibiul** (antimoniul) este un metal alb-cenuşiu de structură cristalină fărîmicios şi arzînd cînd este încălzit, are $d=6{,}68$ g/cm^3, se topeşte la 630°C. Este folosit la aliaje cu plumb (maximum 12%) pentru acumulatoare. Adăugarea stibiului îmbunătăţeşte calităţile de turnare-umple mai bine forma-măreşte rezistenţa mecanică şi face aliajul mai dur şi mai stabil în procesele electrochimice. Pentru acumulatoare trebuie să fie pur, cel puţin 99% Sb. Impurităţile nu trebuie să depăşească 0,03% cupru, 0,25% sulf, 0,04% arseniu, 0,04% fier, nichel şi cobalt la un loc, 0,04% zinc, argint, staniu, mangan, bismut şi calciu la un loc, platina şi aurul nu trebuie să existe.

h. **Staniul** (cositorul) este un metal alb moale, cu $d=7{,}28$ g/cm^3, $\rho=0{,}14$ Ω mm^2/m, se topeşte la 232°C, se oxidează puţin în aer. Se utilizează la acoperirea conductoarelor sau pieselor şi la aliaje de lipit uşor fuzibile împreună cu plumbul. Astfel de aliaje pot conţine: 29,30% staniu, 1,5—2% stibiu, 0,3% impurităţi, restul plumb; solidificarea între 250—181°C. Mai fuzibil este cel care are 39—40% staniu, în dauna plumbului, cu solidificarea între 208 şi 181°C, şi altul cu 67% staniu cu solidificare la 181°C.

i **Nichelul** este un metal alb, cu $d=8{,}9$ g/cm^3, se topeşte la 1 455°C, este foarte puţin oxidabil, folosindu-se la acoperirea metalelor. Se foloseşte la aliaje pentru reostate. Este un material magnetic folosit şi în aliaje magnetice.

j. **Aliajele cu rezistenţă electrică mare** se folosesc la fabricarea sîrmei pentru reostate, rezistenţe de încălzit şi rezistenţe de precizie.

Nichelina conţine 65—67% cupru, 33—35% nichel, 0,4—0,6% mangan şi maximum 0,5% impurităţi. Coeficientul de variaţie a rezistivităţii este foarte mic $\alpha_\rho=0{,}00004\ldots0{,}00007\ \frac{1}{^\circ C}$ (se deduce din: $\rho_T=\rho_t[1+\alpha(T-t)]$, indicînd variaţia rezistivităţii în funcţie de temperatură), $\rho=0{,}4\ldots0{,}44$ Ω m^2/m. Nu suportă temperaturi înalte, folosindu-se la rezistenţe şi reostate.

Manganina conţine 82,5—86,5% cupru, 13—11% mangan, 2,5—3,5% nichel şi cobalt. $\rho=0{,}4\ldots0{,}48$ Ω mm/^{2}m, coeficientul $\alpha_\rho=0{,}00001\ldots0{,}00003\ \frac{1}{^\circ C}$. Se foloseşte la reostate şi şunturi pentru aparate de măsurat.

Constantanul conţine 59—61% cupru şi 39—40% nichel, 0,4—0,6% mangan şi maximum 0,5% impurităţi. $\rho=0{,}48$ Ω mm^2/m aproape zero. Este folosit la reostate şi termoelemente pentru temperaturi joase şi mijlocii.

Aliajele nichel-crom (nicroniu) au rezistivitatea foarte mare şi rezistă la temperaturi foarte mari. Se folosesc la aparate de încălzire şi rezistenţe de dimensiuni mici. Un astfel de aliaj are 64—71% nichel, 14—17% fier, 14—16% crom, 1—1,8% mangan, $\rho=1{,}0$ Ω mm^2/m,

Scanned with OKEN Scanner

$\alpha_\varrho = 0{,}00004 \ldots 0{,}00012 \frac{1}{°C}$ şi temperatura de funcţionare 950°C. Are durată de funcţionare mare.

Fecralul asemănător nicromilor conţine, pe lîngă fier, crom şi aluminiu. Durata de funcţionare este mai mică, în special la variaţii de temperatură. Pentru că nu conţine nichel, este mai ieftin. Un astfel de aliaj are 12—15% crom, 3,5—5,5% aluminiu, 0,3—1% mangan, 0,2—1,1% cupru, 0,3% carbon, restul fier. $\rho = 1{,}2 \ldots 1{,}4\ \Omega\ mm^2/m$, $\alpha_\varrho = 0{,}00008 \frac{1}{C}$. Temperatura de funcţionare este de 950°C.

Crometal conţine 30% crom, 4% aluminiu, 0,15% carbon, restul fier. $\rho = 1{,}4\ \Omega\ mm^2/m$, $\alpha_\varrho = -0{,}00004 \frac{1}{°C}$, temperatura de funcţionare este de 1 250°C.

§ 3. Materialele semiconducătoare

a. **Cărbunele** se foloseşte sub formă de praf amestecat de grafit, cupru şi bronz, utilizîndu-se în special la fabricarea periilor pentru colectoare şi la fabricarea unor rezistenţe pentru relee şi discuri de reostat cu cărbune.

b. **Materialele semiconductoare folosite la redresoare** sînt descrise în parte la capitolul privitor la încărcarea bateriilor de acumulatoare.

§ 4. Materialele magnetice

a. **Materialele magnetice moi** folosite pentru circuitul magnetic al maşinilor şi aparatelor electrice sînt, în general, fonta, oţelul, tablele silicioase (tolele). Ele trebuie să aibă o inducţie de saturaţie B_s cît mai mare şi pierderi prin curenţi turbionari şi prin histerezis cît mai mici. Adăugarea siliciului în proporţie pînă la 4,5% în tabla de oţel electrotehnic măreşte rezistivitatea materialului foarte mult pentru a micşora curenţii turbionari. Multe materiale magnetice se fac din tole de 0,35—2 mm grosime izolate între ele şi nu din material masiv pentru a reduce pierderile prin curenţi turbionari care depind de grosimea materialului. Inducţia maximă a fontei este de peste 12 000 Gs, a oţelului de 22 500 Gs şi a tolelor din oţel electrotehnic de 19 000 Gs.

Caracteristicile tolelor privitoare la pierderi se dau în W/kg la inducţia de 10 000 Gs sau 15 000 Gs şi frecvenţa de 50 Hz, întrucît pierderile depind de inducţie şi frecvenţă. Ele sînt date în STAS 673-57.

Aliaje speciale cu mare permeabilitate magnetică sînt cele din clasa permollay-ului, alsiferilor etc. şi cele care-şi schimbă foarte mult permeabilitatea în funcţie de temperatură, cum este termalloyul, calmalloyul, compensatorul, folosite la şunturile magnetice de la relee.

Scanned with OKEN Scanner

b. **Materialele magnetice dure** pentru fabricarea magneților permanenți sînt următoarele:

Oțelul cu crom 2—2,5% și carbon 1% (eventual tungsten), restul fier călit la 825°C în ulei, avînd $Br = 9\,000 \ldots 9\,500$ Gs și $He = 45$ Oe este folosit la magnetou.

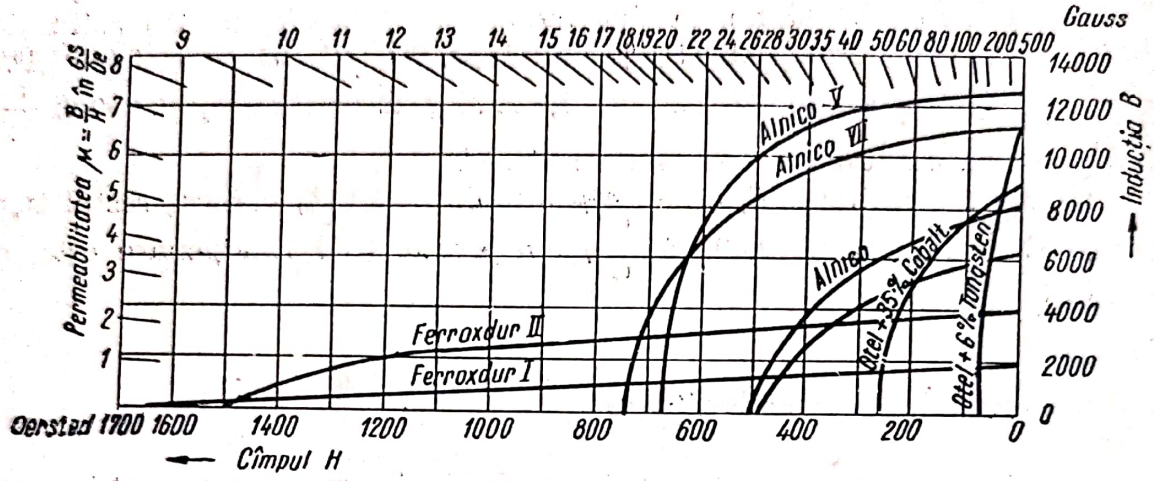


Fig. 11-54. Curbe de demagnetizare (B, H și $\mu = \frac{B}{H}$) pentru cîteva materiale magnetice tari, folosite la magneți permanenți.

Tabela 11-1

Materialele electroizolante

Starea chimică	Materiale naturale	Materiale sintetice	Starea fizică	Starea finală de utilizare
Anorganice	Mică Amiantă	Sticlă Porțelan	Solid	Neimpregnat sau impregnat cu siliconi
Amestecate	—	Micanită Micarta și similare Amiantă impregnată Sticlă impregnată	Solid	Impregnate
Organice	Fibre textile naturale Lemn	Fibre textile, sintetice Hîrtie și carton	Solid	Impregnate
	—	Textile impregnate Lemn	Solid	Impregnate
	Rășini naturale, asfalturi și bitumuri Parafină	Rășini sintetice vernisuri Miscele	Plastice	—
	Ulei mineral Ulei vegetal	Izolanți lichizi Sintetice	Lichide	—

Oţelul cu cobalt 5,5—35%, 5—10% crom şi 1% carbon, are $Br = 10\,000$ Gs, $He = 90 \ldots 200$ Oe, fiind însă mai scump.

Aliajele alni, alnica şi alnisi sînt mai ieftine şi mai bune însă se prelucrează greu prin şlefuire după turnare. În compoziţia lor intră 10—12% aluminiu, 20% nichel, eventual cobalt şi siliciu, iar restul fier.

Aliajele cunife au 60% cupru, 20% nichel şi 20% fier, cu $Br = 6\,000$ Gs, $He = 450$ Oe, fiind uşor de prelucrat.

În figura 11-54 sînt prezentate curbele de demagnetizare şi permeabilitate ale cîtorva materiale magnetice tari (ferroxdur este o ferită din oxizi de fier şi material ceramic, carbonatul de bariu).

§ 5. Materialele electroizolante

În general, nu există materiale perfect electroizolante, astfel că proprietăţile lor diferă de la un material la altul, mai ales că în practică se folosesc foarte multe materiale. Clasificarea lor este destul de grea din această cauză. În mare, materialele electroizolante se clasifică, după starea lor chimică, în materiale organice şi materiale anorganice, iar după modul de obţinere, în materiale naturale şi materiale sintetice (artificiale). După starea fizică în care se găsesc, se cunosc materialele solide şi lichide (cele gazoase nefiind, practic, folosite pe autovehicule). În tabela 11-4 este arătată o clasificare sumară a materialelor electroizolante.

Tabela 11-5

Clasificarea materialelor electroizolante în funcţie de stabilitatea termică

Clasa de izolaţie	Materiale electroizolante
Clasa Y, pînă la 90°C	Bumbac, mătase, hîrtie, fibră, preşpan, *neimpregnate*
Clasa A, pînă la 105°C	Materialele de mai înainte, *impregnate* cu lacuri uleioase, mase asfaltice, răşini poliesterice, emailuri cu uleiuri sicative şi amestecuri de cauciuc sintetic
Clasa E, pînă la 120°C	Emailuri pe bază de polivinil acetat, răşini epoxidice, poliamide, hîrtie impregnată cu şelac, mase presate cu umplutură organică de răşini fenolice şi melaminice etc.
Clasa B, pînă la 130°C	Mică, azbest, micabandă, micanită, produse de sticlă etc. *impregnate* cu lacuri oleorăşinoase, şerlac, răşini poliesterice etc.
Clasa F, pînă la 155°C	Mică, azbest şi produse de sticlă cu suporturi anorganice, micanite etc., *impregnate* cu lacuri modificate
Clasa H, pînă la 180°C	Produse de mică, azbest şi sticlă cu suporturi anorganice, *impregnate* cu siliconi puri, cauciucuri siliconice, politetrafluoretilenă etc.
Clasa C, pînă la 180°C	Mică, porţelan, sticlă, cuarţ, rezistente la foc, fără materiale de legătură

În tabela 11-5 este dată o altă clasificare a materialelor electroizolante, care se poate face în funcție de stabilitatea termică, împărțind materialele după temperatura maximă admisibilă pe care o pot avea în funcționare.

ÎNTREBĂRI DE CONTROL

1. Cum se remediază defectele bateriei de acumulatoare?
2. Cum se face controlul generatoarelor electrice?
3. Cum se face depistarea defectelor aprinderii de la magnetou?
4. Cum se face verificarea motorului electric de pornire?
5. Care sînt defectele și cum se face repararea indicatorului de nivel al combustibilului?
6. Care sînt încercările bateriei de acumulatoare?
7. Care sînt părțile componente ale bancului de probe EMET-51?
8. Ce verificări se pot face cu ajutorul bancului de probe EMET-51?
9. În ce constă repararea releelor?
10. Care sînt încercările echipamentului de aprindere?
11. Cum se face verificarea și repararea instalației electrice?

Scanned with OKEN Scanner

ÎNCĂRCAREA BATERIILOR DE ACUMULATOARE

A. MODUL DE ÎNCĂRCARE A BATERIILOR DE ACUMULATOARE

§ 1. Generalităţi

a. **Încărcarea bateriilor de acumulatoare** se face numai cu curent continuu, legîndu-se bornele bateriei de acumulatoare la bornele de acelaşi semn ale sursei de alimentare, adică plus cu plus şi minus cu minus. Tensiunea sau curentul se reglează în aşa fel, încît circulaţia de curent electric să fie numai de la sursă către bateria de acumulatoare, iar intensitatea curentului să fie cea corespunzătoare, adică egală cu intensitatea prescrisă de fabrica constructoare pentru încărcarea bateriei de acumulatoare respective. Încărcarea în sens contrar poate defecta bateria de acumulatoare în mod iremediabil.

În cursul încărcării, bateria de acumulatoare se comportă ca un receptor sau consumator de curent.

Încărcarea poate fi făcută de la o reţea de curent continuu sau de la o reţea de curent alternativ. Dacă încărcarea se face de la o sursă de curent continuu, problema încărcării se reduce numai la conectarea corectă a bateriei de acumulatoare şi la reglarea curentului sau a tensiunii aplicate pînă la valorile prescrise. Dacă însă încărcarea se face de la o sursă de curent alternativ, este necesar ca, înainte de a se proceda la încărcare, să se redreseze curentul alternativ în curent continuu, după care să se lucreze în acelaşi mod ca la sursele de curent continuu.

La încărcarea unui element de acumulator cu plumb, tensiunea la borne creşte de la valoarea iniţială de aproximativ 2 V pînă la cea de la sfîrşitul încărcării, de circa 2,8 V. Pentru a se încărca o baterie de acumulatoare de 6 V, tensiunea sursei de încărcare trebuie să fie mai mare de 6 V şi să ajungă la finele încărcării pînă la 8,4 V, iar pentru o baterie de acumulatoare de 12 V tensiunea de încărcare trebuie să fie de 16,8 V. În acelaşi mod se poate calcula tensiunea necesară încărcării acumulatoarelor alcaline.

Încărcarea bateriilor de acumulatoare se face în camere amenajate în acest scop, acumulatoarele cu plumb separat de acumulatoarele alcaline. Camerele trebuie să fie izolate de restul încăperilor pentru că se produc vapori şi gaze dăunătoare care atacă obiectele. Pentru a înlătura gazele

Scanned with OKEN Scanner

nocive, trebuie să se prevadă un sistem de aerisire şi ventilaţie. Se prevăd aparate de control, siguranţe, regulatoare de tensiune sau curent, reostate, întreruptoare şi materiale de protecţie impuse de tehnica securităţii în lucrările cu bateriile de acumulatoare.

b. **Tehnica securităţi** impune luarea de măsuri speciale de aerisire pentru ca să se evite formarea amestecului detonant de hidrogen cu oxigen, care se degajează la sfîrşitul încărcării. Nu este permis a se fuma sau a se face foc în aceste încăperi. Instalaţia electrică trebuie să fie protejată contra exploziilor şi închisă ermetic pentru a nu provoca scîntei şi aprinderi.

Acidul sulfuric se toarnă în apă în cantităţi corespunzătoare şi nici o dată invers. Neutralizarea acidului sulfuric se face cu o soluţie de 2 g clorură de sodiu în 250 cm^3 apă sau o soluţie din amoniac. Îmbrăcămintea de protecţie se compune din cizme, şorţ şi mănuşi de cauciuc, iar pentru ochi se folosesc ochelari de protecţie. Hainele trebuie să fie de lînă.

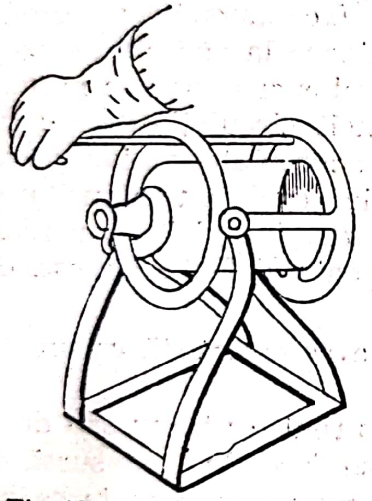


Fig. 12-1. Dispozitiv pentru turnarea acidului sulfuric pentru ca vasul să nu se răstoarne.

Vasele de turnare care se folosesc trebuie prevăzute cu dispozitive speciale pentru ca să nu se răstoarne (fig. 12-1).

Camerele se aerisesc şi se menţin în perfectă stare de curăţenie.

Mîinile se spală foarte des şi în special înainte de masă, pentru că urmele de plumb şi oxizi de plumb provoacă intoxicarea şi chiar moartea. Mănuşile de cauciuc trebuie folosite obligatoriu. Plumbul, acidul sulfuric şi uneori bitumul pot provoca otrăviri şi boli profesionale. Intrarea plumbului în organism se face prin piele, prin respiraţie şi prin înghiţire. Conţinutul maxim de oxizi de plumb admisibil este de 0,01 mg pe 1 m^3 de aer. Intoxicarea cronică este provocată de introducerea zilnică a 3—4 mg de plumb. Se indică duşul cald după muncă. Regimul de alimentaţie trebuie să cuprindă lapte, albumină şi grăsimi. Băutul laptelui este obligatoriu.

Cînd se lucrează cu plăci de acumulatoare, la mesele de lucru trebuie să se prevadă şi o ventilaţie absorbantă.

Măsurile de protecţia muncii, fiind legiferate, sînt obligatorii.

c. **Încărcarea simultană a acumulatoarelor** se face cel mai convenabil cu sistemul de încărcare în paralel (fig. 12-2). Fiecare grup de baterii de acumulatoare are înseriate cîte un ampermetru de control şi un reostat de reglare a curentului. La borne poate fi montat şi un voltmetru de control.

În acelaşi grup se montează în serie numai bateriile de acumulatoare sortate, care au aceeaşi capacitate, acelaşi regim de încărcare şi sînt în

aceeași stare de descărcare, pentru că în timpul încărcării sînt parcurse de același curent electric.

În caz contrar, intensitatea curentului este determinată de bateria cu capacitatea cea mai mică și încărcarea întregului grup de baterii de acumulatoare montate în serie trebuie oprită atunci cînd prima baterie de acumulatoare, de capacitate mai mică sau care a fost mai puțin descărcată, a ajuns la sfîrșitul încărcării.

Tensiunea maximă a sursei de încărcare trebuie să fie egală cu $n \cdot 3V$, n fiind numărul de elemente legate în serie, iar 3 reprezentînd tensiunea maximă necesară încărcării unui element de acumulator.

Încărcarea excesivă se evită. Datele necesare privitoare la încărcare se dau în mod normal de fabrica constructoare pentru fiecare tip de baterie de acumulatoare. În lipsa acestor date se consideră în mod obiș-

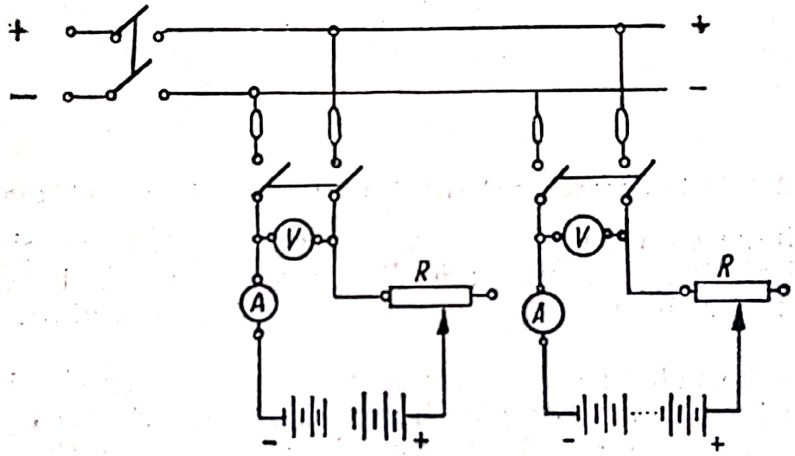


Fig. 12-2. Schema circuitelor electrice pentru încărcarea bateriilor de acumulatoare.

nuit un curent de încărcare dedus din înmulțirea cu 0,08 a capacității nominale a bateriei de acumulatoare, iar curentul maxim admisibil la încărcare, de două ori valoarea celui nominal.

În timpul încărcării se observă, în mod continuu, toate elementele, pentru că pot interveni neregularități în comportarea lor, care dăunează întregii baterii.

În general, încărcarea se poate face prin metoda curentului constant sau a tensiunii constante, depinzînd de sursa de curent și de aparatele avute la îndemînă. Pe autovehicule încărcarea se face, în general, cu tensiune constantă pentru că generatorul este prevăzut cu un regulator de tensiune. Metoda încărcării cu curent constant este folosită în special la stațiile de încărcare a bateriilor de acumulatoare, pe autovehiculele cu generator cu trei perii sau pe unele motociclete echipate cu generatoare fără regulatoare de tensiune (cu magneți rotitori).

Încărcarea se consideră terminată sau suficientă, și în mod normal trebuie să fie întreruptă, cînd începe degajarea puternică de gaze sau temperatura electrolitului depășește +45°C. Dacă din verificarea stării

Scanned with OKEN Scanner

bateriei de acumulatoare rezultă că nu s-a încărcat complet, corespunzător capacității sale nominale, se continuă încărcarea cu un curent redus, jumătate din cel normal (a doua treaptă de curent).

d. **Determinarea polarității surselor de curent continuu** este strict necesară înainte de a se face conectarea bateriilor de acumulatoare pentru încărcare. Aceasta se referă atît la sursă, cît și la bateria de acumula-

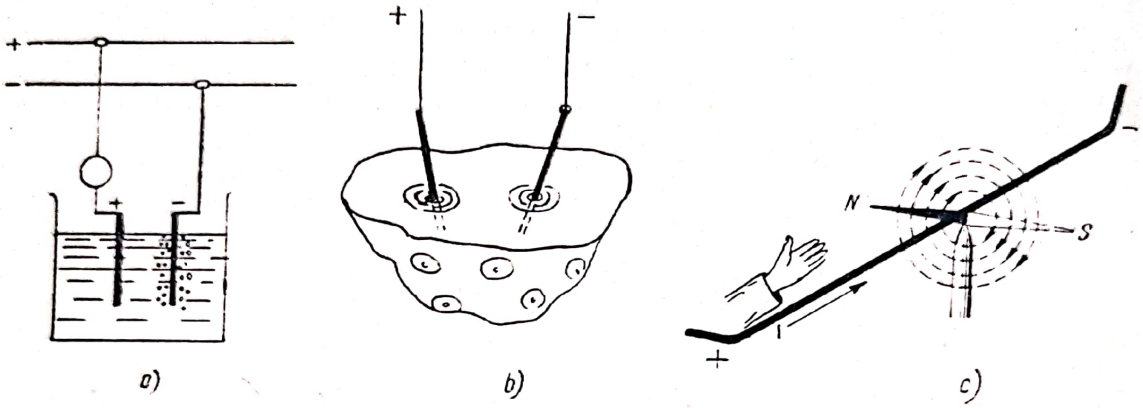


Fig. 12-3. Determinarea polarității unei surse de curent continuu.

toare, făcîndu-se cînd polaritatea nu este cunoscută. Chiar și în cazurile în care polaritatea este marcată și cunoscută, se mai verifică încă o dată dacă legăturile nu sînt inversate, pentru a se înlătura o încărcare inversă.

Marcarea bornelor se face prin înscrierea semnelor + și — pe plăcuțe sau direct pe bornele de plumb sau prin aceea că borna plus este de un diametru mai mare cu 1,5—2,5 mm de cît borna minus.

Metodele practice de determinare a polarității sînt următoarele:

— *cu voltmetru polarizat* (numai de curent continuu), care cuplîndu-se la bornele sursei de curent „bate" normal (deviază spre dreapta) dacă s-a legat borna plus la borna plus și borna minus la borna minus sau „bate" invers cînd s-au legat bornele invers. Polaritatea bateriei se ia după cea a voltmetrului. Voltmetrul trebuie să aibă mărimea scalei cel puțin egală cu tensiunea sursei verificate;

— *prin electroliza apei* care se face într-un pahar sau alt vas izolant în care se toarnă cîteva picături de electrolit sau sare de bucătărie. Se introduc în vas capetele neizolate a două conductoare conectate la bornele sursei de curent, fără a se atinge între ele (fig. 12-3, *a*). Trecerea curentului produce, prin electroliză, descompunerea apei în oxigen și hidrogen. Degajarea mai puternică de gaze de hidrogen are loc la polul negativ al sursei de curent;

— *cu ajutorul unui cartof tăiat* (fig. 12-3, *b*) în care se introduc capetele neizolate ale celor două conductoare legate de sursa de curent continuu. Pe cartof, prin trecerea curentului se produce electroliza apei conținute de el. Dacă conductoarele sînt din cupru, oxigenul degajat prin electroliză la polul pozitiv formează oxidul de cupru care colorează amidonul din cartof în verde-albăstru, determinînd astfel legătura la polul pozitiv. Dacă conductoarele sînt din aluminiu, polaritatea se recunoaște

prin producerea de gaze şi bule (spumă) la polul negativ, la care se degajează puternic hidrogen;

— *cu ajutorul acului magnetic* (fig. 12-3, *c*) care se aşază paralel sub un conductor de legătură, între bornele sursei de curent continuu. Prin trecerea curentului, în jurul conductorului apare un cîmp electromagnetic care acţionează şi deviază acul magnetic în sens perpendicular pe direcţia curentului din conductor. Se aplică regula mîinii drepte, aşezîndu-se podul palmei spre conductor, degetul cel mare în direcţia polului nord al acului magnetic (de culoare albastră) rezultînd în lungul palmei sensul de curgere a curentului care vine de la borna plus şi se duce spre borna minus a sursei de curent.

§ 2. Metodele de încărcare

Metodele folosite cel mai obişnuit pentru încărcarea bateriilor de acumulatoare sînt:

— metoda de încărcare cu curent de intensitate constantă;

— metoda de încărcare cu tensiune constantă, fără sau cu rezistenţă adiţională;

— metoda de încărcare rapidă.

a. **Metoda de încărcare cu curent de intensitate constantă** necesită un reostat pentru reglarea curentului, un ampermetru cu ajutorul căruia să se poată urmări variaţia intensităţii curentului (fig. 12-4). Curentul de încărcare I_i depinde de tensiunea U aplicată la bornele bateriei de acumulatoare, de forţa ei electromotoare E şi de rezistenţa interioară a bateriei de acumulatoare, după relaţia $I_i = \frac{U-E}{R_b}$. Pe măsură ce forţa electromotoare creşte la încărcare, pentru a menţine totuşi curentul I_i constant trebuie mărită tensiunea U cu ajutorul reostatului. Cînd tensiunea U

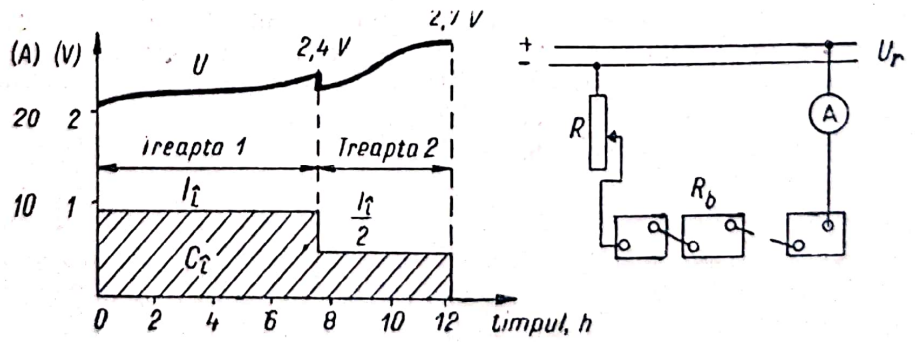


Fig. 12-4. Încărcarea bateriilor de acumulatoare cu curent de intensitate constantă.

ajunge la 2,4 V, curentul se micşorează de 2—3 ori. Produsul dintre curent şi timp (suprafaţa haşurată din figura 12-4) reprezintă capacitatea de încărcare C_i.

Bateriile de acumulatoare legate în serie, de 6 sau 12 V, trebuie să aibă aceeaşi capacitate. Numărul maxim de elemente n care se leagă în

serie depinde de tensiunea rețelei U_r, fiind egal cu $n=\frac{U_r}{2{,}8}$ dacă s-a considerat 2,8 V tensiunea finală de încărcare a unui element și reostatul scos din circuit la sfîrșitul încărcării. Deoarece la începutul încărcării tensiunea unui element abia ajunge la 2 V, este necesar ca rezistența reostatului, parcurs de curentul de încărcare, să acopere diferența de tensiune dintre elemente și rețea, adică:

$$R=\frac{U_r-n\cdot 2}{I_i}\ [\Omega].$$

Cînd tensiunea U ajunge de 2,4 V și curentul se scade la $\frac{I_i}{2}$, valoarea R' a reostatului rezultă:

$$R'=\frac{U_r-n\cdot 2{,}4}{I_i/2}\ [\Omega].$$

Reostatul se alege, ca rezistență, după valoarea cea mai mare a lui R sau R' și pentru curentul cel mai mare de încărcare.

Exemplu. Avînd o rețea $U_r=120$ V, să se afle numărul maxim de elemente care se pot încărca, știind că bateriile de acumulatoare supuse la încărcat au o capacitate de $C_{20\,h}=100$ Ah, precum și valoarea rezistenței reostatului.

1) Numărul de elemente n va fi:

$$n=\frac{U_r}{2{,}8}=\frac{120}{2{,}8}=42 \text{ elemente.}$$

2) Rezistența reostatului R' va fi:

luînd $I_i=0{,}08\cdot C_{20\,h}=0{,}08\cdot 100=8$ A,

$$R=\frac{U_r-n\cdot 2{,}4}{I_i/2}=\frac{120-42\cdot 2{,}4}{8:2}=4{,}8\ \Omega.$$

Se alege un reostat de minimum 5 Ω și 8—10 A.

Această metodă este cea mai utilizată, permițînd alegerea curentului după voie, iar controlul încărcării făcîndu-se în permanență cu ampermetrul. Ea este indicată întrucît conservă bine plăcile. Bateriile sulfatate, reparate sau încărcate pentru prima oară, necesită acest mod de încărcare.

Dezavantajele metodei sînt: timp îndelungat de încărcare, control și reglare permanente.

b. **Metoda de încărcare cu tensiune constantă** menține în tot timpul încărcării aceeași tensiune U la bornele elementelor, în jurul a 2,3 V, astfel că intensitatea curentului este foarte mare, la început și scade pe măsură ce se termină încărcarea (fig. 12-5). Bateriile de acumulatoare se montează în paralel între bornele de alimentare de la sursa de curent. Timpul de încărcare se reduce, în primele 3 ore bateria se încarcă cu 80% din capacitatea de încărcare. Încărcarea se termină automat la un curent foarte mic, fără degajare puternică de gaze. Nu necesită un control permanent și nu se prevede în mod normal ampermetru. Consumul de energie este mai mic, lipsind perioada de degajare a gazelor, astfel că randamentul crește. După circa 4—5 ore, încărcarea ajunge la 95%, cînd practic se oprește. Metoda este folosită la stațiile de încărcare mici,

Scanned with OKEN Scanner

cu deservire simplă, şi pe autovehicule. Bateriile de acumulatoare noi, nu se pot încărca simultan cu cele sulfatate sau reparate. Sursa de curent este solicitată puternic la început, ceea ce impune punerea pe rînd a bateriilor de acumulatoare la încărcare, astfel ca vîrfurile de sarcină să

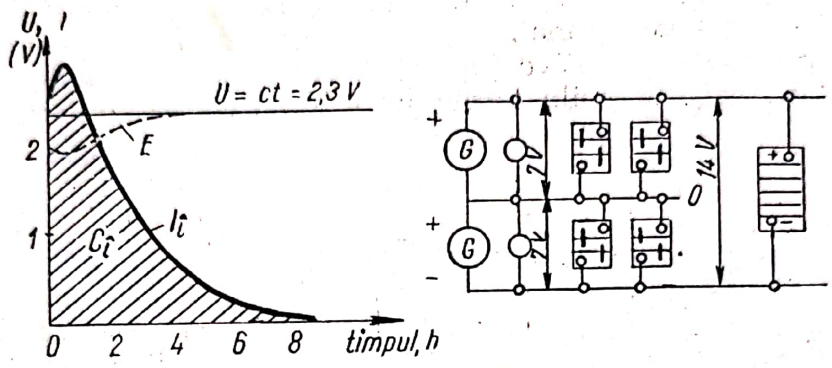


Fig. 12-5. Încărcarea bateriilor de acumulatoare cu tensiune constantă.

nu mai fie simultane. La început, cînd curentul este foarte mare, bateriile de acumulatoare trebuie verificate dacă nu se încălzesc peste +45°C. Tensiunea generatorului nu trebuie să fie prea mare, pentru că dă naştere la supraîncărcări care descompun apa şi scad randamentul. Se evită tensiunile mai mari de 2,4—2,5 V pe elementul de la care începe degajarea gazelor.

Pe autovehicule tensiunea de supraîncărcare creşte o dată cu creşterea curentului de încărcare (fig. 12-6), scade o dată cu creşterea temperaturii electrolitului din bateria de acumulatoare (fig. 12-7) şi depinde de constituţia fizico-chimică a plăcilor, natura electrozilor şi starea de funcţionare a bateriei de acumulatoare re-

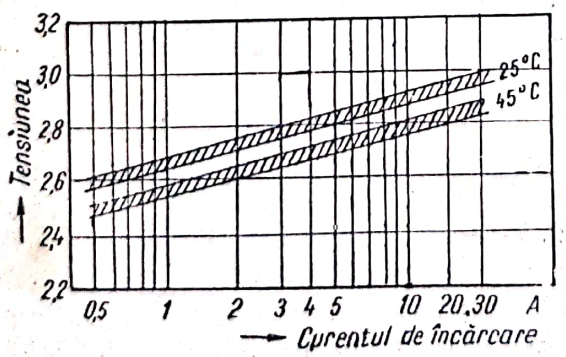


Fig. 12-6. Caracteristica de încărcare a unui element în funcţie de curentul de încărcare al generatorului de pe autovehicul, la temperaturi diferite.

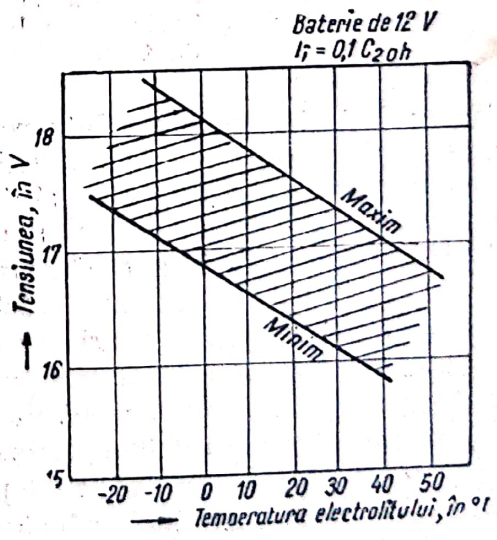


Fig. 12-7. Tensiunea finală de încărcare maximă şi minimă a generatorului de încărcare a bateriei în funcţie de temperatura electrolitului.

zultînd o scădere a tensiunii de supraîncărcare o dată cu gradul de folosire și uzură al bateriei de acumulatoare.

Domeniile de variație ale tensiunii de supraîncărcare și ale tensiunii reglate de regulator la generator nu trebuie să se suprapună, chiar dacă temperatura variază (fig. 12-8), astfel încît în permanență bateria de acumulatoare să se încarce normal.

Prin uzură, plăcile pozitive (fig. 12-9) eliberează antimoniu, care formează cu placa negativă pile locale de descărcare în scurtcircuit, care

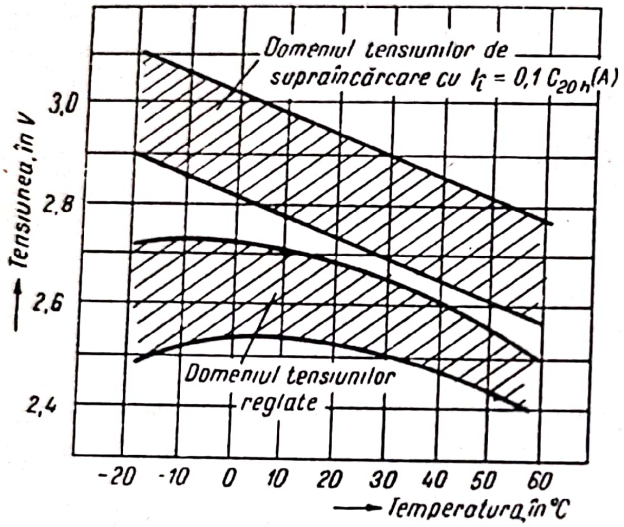


Fig. 12-8. Domeniile tensiunilor reglate la generatorul autovehiculului și ale supratensiunilor de încărcare a bateriei în funcție de temperatură.

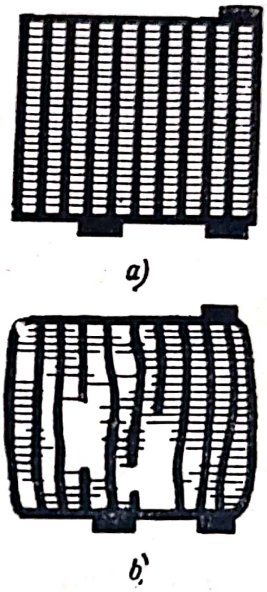


Fig. 12-9. Grătarul plăcii pozitive: *a* — nou; *b* — uzat (corodat).

fac ca bateria de acumulatoare să se autodescarce lent. Tensiunea de supraîncărcare scade din această cauză cu aproape 10% la sfîrșitul duratei de funcționare, cînd pilele sînt foarte mult uzate. Pentru aceasta, tensiunea reglată la generator este luată mai mică, cu o zonă de siguranță față de tensiunea de supraîncărcare (v. fig. 12-8).

La autovehiculele care efectuează drumuri lungi fără opriri sau cele cu regimuri de turații mari, rezultă o supraîncărcare care se resimte mai ales cînd bateria de acumulatoare este uzată. În acest caz, încărcarea trebuie reglată cu un curent mai mic și de mai lungă durată. Nu trebuie să se lase curentul să disocieze apa din electrolit, deoarece corodarea grătarelor plăcilor se face mai puternic, au loc și alte fenomene dăunătoare și astfel curentul de încărcare crește în mod supărător peste valorile indicate. Pentru ca tensiunea bateriei de acumulatoare să nu scadă, trebuie să nu se permită nici uzura prematură a plăcilor negative.

c. **Metoda de încărcare cu tensiune constantă și cu rezistență adițională** este folosită pentru a înlătura solicitarea prea puternică a sursei la

începutul încărcării bateriilor de acumulatoare cu tensiune constantă (fig. 12-10). În acest caz, punîndu-se o rezistenţă R fixă în serie cu circuitul bateriilor de acumulatoare de încărcat, tensiunea la bornele bateriilor va scădea cu atît mai mult cu cît intensitatea curentului de încărcare este mai mare, astfel că şi vîrful de curent de la început va fi mai mic. Încărcarea se prelungeşte cu cît rezistenţa este mai mare, apropiindu-se de încărcarea cu curent constant, iar cu cît rezistenţa este mai mică, încărcarea se apropie de aceea cu tensiune constantă.

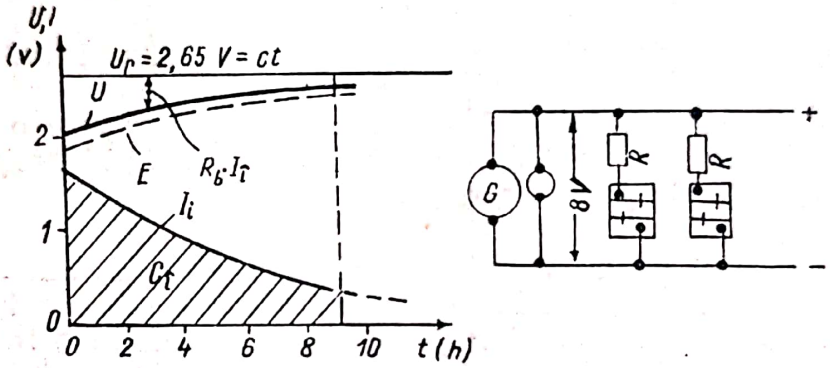


Fig. 12-10. Încărcarea bateriilor de acumulatoare cu tensiune constantă şi cu rezistenţă adiţională.

d. **Metoda de încărcare rapidă** s-a introdus în ultimul timp, fiind încă discutată pentru faptul că ar uza mai timpuriu bateriile de acumulatoare. Se folosesc redresoare statice, care pot redresa un curent foarte mare. Încărcarea se face cu curent constant foarte mare, durînd scurt timp. Se ia în mod normal un curent egal cu capacitatea bateriei de acumulatoare, în amperi. Se caută să nu se întreacă tensiunea de 2,4 V pe element, iar temperatura să nu depăşească +45°C, ajungîndu-se la o încărcare pînă la 80% din capacitate, ceea ce este suficient în mod practic. Nu trebuie să se ajungă la fierberea electrolitului şi nici la supraîncărcare, folosindu-se în acest scop un releu temporizat care întrerupe automat încărcarea după timpul strict necesar încărcării.

O siguranţă sau un releu termic (cu bimetal) întrerupe încărcarea la depăşirea temperaturii admisibile, iar pentru cazuri de scurtcircuit se prevăd şi aparate de măsurat sau control. Încărcarea rapidă poate provoca distrugerea sau scurtcircuitarea bateriilor de acumulatoare vechi sau scurtarea duratei lor de funcţionare. Iniţial, curentul este mai mic, apoi mare, neîntrecînd valoarea capacităţii nominale, în amperi.

După o oră de încărcare rapidă, bateria de acumulatoare este suficient încărcată pentru a fi pusă în exploatare. Urmărindu-se cu atenţie modul de încărcare, această metodă, deşi scurtează durata de funcţionare dă totuşi uneori încărcări eficace şi în timp util.

Scanned with OKEN Scanner

§ 3. Supraîncărcarea bateriilor de acumulatoare

Cele mai multe defecte ale bateriilor de acumulatoare se datoresc supraîncărcării. În timpul funcționării, grătarele de plumb de la plăcile pozitive se oxidează progresiv, pierzîndu-și calitățile mecanice și electrice. Bioxidul de plumb protejează în mod normal grătarele. Această protecție însă nu face față la tensiuni ridicate și supraîncărcări, oxidarea pătrunzînd adînc. Grătarul corodat puternic nu mai conduce curentul și nu mai susține masa activă, astfel că bateria de acumulatoare nu mai poate funcționa în mod normal.

Temperaturile prea ridicate accelerează coroziunea grătarelor și uzura separatoarelor din materiale cu celuloză, care se carbonizează lent. Și cristalizarea sulfatului de plumb la plăcile negative este o urmare a supratemperaturilor, ceea ce duce la reducerea capacității bateriei de acumulatoare la rece. Vasele de ebonită se deformează și chitul de etanșare se înmoaie.

Supraîncărcarea poate descompune apa din electrolit, din care cauză masa activă a plăcilor pozitive se desprinde și mărește concentrația electrolitului, dăunînd separatoarelor și făcînd plăcile negative mai dure și mai tăioase. Plăcile pozitive se îndoaie, sparg separatoarele și produc scurtcircuite. Uneori, supraîncărcarea poate produce și vărsarea electrolitului, care distruge și alte piese.

Trebuie să se evite supraîncărcarea bateriilor de acumulatoare pe autovehicul prin reglarea corectă a tensiunii generatorului în baza cunoașterii precise a regimului de lucru al autovehiculului, în funcție de care se poate face o reglare optimă. Instalațiile de încărcare trebuie bine verificate și controlate pentru a nu da loc la defecte de natură să producă supraîncărcări. De asemenea, instalația electrică de pe autovehicul trebuie îngrijit întreținută, pentru a funcționa cît mai corect.

B. INSTALAȚIILE DE ÎNCĂRCARE A BATERIILOR DE ACUMULATOARE

§ 1. Instalațiile de încărcare de curent continuu

Cînd există o rețea de curent continuu de 120 V sau 220 V sau un grup motor-generator sau un grup coborîtor de tensiune continuă, încărcarea se face direct, montînd bateriile de acumulatoare în serie cu un ampermetru și un reostat de reglaj (fig. 12-11). Dacă nu se dispune de reostate cu cursor, în practică se pot improviza reostate cu lămpi. Montarea lor se face în paralel, crescînd intensitatea curentului prin mărirea numărului de lămpi aprinse. În acest mod se pot încărca chiar și unadouă baterii de acumulatoare.

Încărcarea de la un motor-generator are avantajul că tensiunea generatorului se alege de 15-17 V, ceea ce nu mai impune legarea multor

Scanned with OKEN Scanner

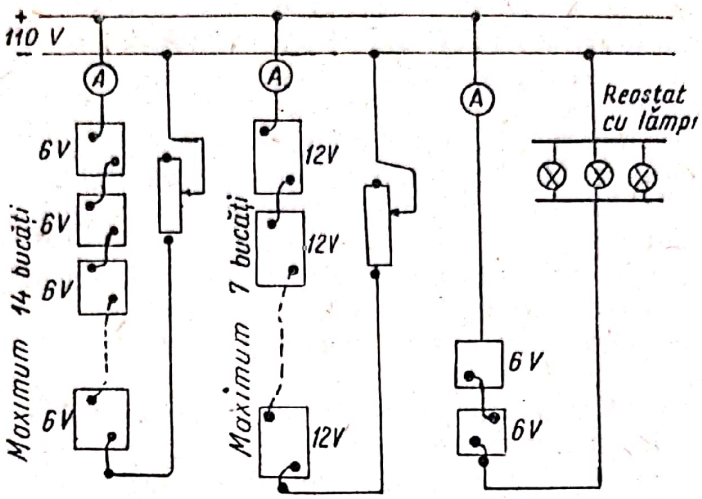


Fig. 12-11. Schema conectării bateriilor pentru încărcarea direct de la o rețea de curent continuu.

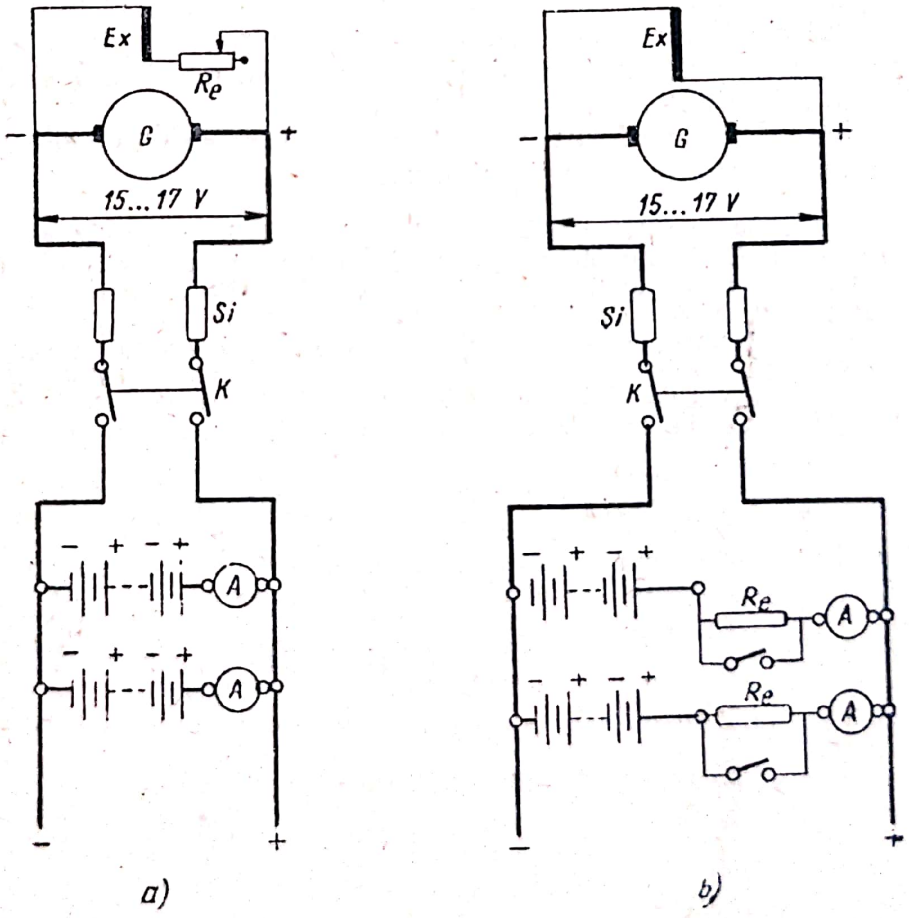


Fig. 12-12. Schema conectării bateriilor pentru încărcare de la un generator de curent continuu:

a — cu reostat de excitație; b — cu rezistență de sarcină care poate fi scurtcircuitată.

Scanned with OKEN Scanner

baterii de acumulatoare în serie, ca în cazul rețelei de 120 V sau 220 V. Grupul motor generator poate avea un motor cu ardere internă sau chiar un motor de curent alternativ.

Prin această metodă se pot încărca un număr oarecare de baterii de acumulatoare de 6 sau 12 V, montate în grupe paralel, avînd 12 V fiecare.

Încărcarea se face cu sau fără un reostat în serie cu bateriile de acumulatoare sau cu un reostat de excitație (fig. 12-12). În lipsa reostatului de excitație R_e cu ajutorul căruia se reglează curentul de încărcare, se poate face încărcare în două trepte de curent cu ajutorul unui întreruptor, care scurtcircuitează sau înseriază reostatul R_e cu bateriile de acumulatoare.

Sursa de curent continuu se poate ușor obține montînd un generator de autovehicul, de putere mare și prevăzut cu un conjunctor-disjunctor și cu un regulator de tensiune sau de curent. Motorul de antrenare se alege de o turație care să corespundă antrenării generatorului la viteze de rotație la care acesta dezvoltă puterea maximă. Puterea motorului de antrenare se alege aproape dublă cît puterea generatorului, pentru că în cazul mașinilor mici electrice, randamentul este de circa 50—60%.

Numărul de baterii de acumulatoare care pot fi simultan încărcate depinde de puterea generatorului, de capacitatea, de ritmul și de metoda de încărcare a bateriilor de acumulatoare.

Este necesar ca motorul de antrenare să rotească generatorul la o turație corespunzătoare puterii lui maxime.

Exemplu. Să se determine numărul de baterii de acumulatoare de 6 V și 80 Ah care pot fi încărcate simultan cu ajutorul unei instalații de încărcare ce folosește un generator de automobil cu tensiunea U de 12 V, cu puterea de 225 W și avînd curentul maxim I de 18,5 A.

1) Pentru antrenarea generatorului este necesar să se folosească un motor cu puterea minimă de 450 W (considerînd randamentul de 50%). Motorul trebuie să antreneze generatorul la o turație corespunzătoare puterii lui maxime.

2) Numărul n de baterii de acumulatoare de 6 V care se pot încărca în serie este:

$$n = \frac{12}{6} = 2 \text{ baterii de acumulatoare.}$$

3) Numărul m de grupe de baterii de acumulatoare care se pot încărca în paralel, considerînd curentul de încărcare i de 5 A, este:

$$m = \frac{I}{i} = \frac{18{,}5}{5} = 3 \text{ grupe de baterii de acumulatoare.}$$

4) Numărul total n_t de baterii de acumulatoare de 6 V care se pot încărca simultan este:

$$n_t = n \cdot m = 2 \cdot 3 = 6 \text{ baterii de acumulatoare.}$$

§ 2. Instalațiile de încărcare de curent alternativ

În cazul cînd se dispune numai de o rețea de curent alternativ, se folosesc instalații electrice speciale, cu ajutorul cărora se obține curent continuu, din curent alternativ.

Aceste instalații se împart în două grupe: mașini convertizoare și redresoare.

a. **Mașina convertizoare,** numită și convertizor, se compune, în mod obișnuit, dintr-un motor asincron alimentat de la rețeaua de curent alternativ și un generator de curent continuu cuplat axial sau prin curea de transmisie.

b. **Redresoarele** pot fi tuburi sau supape electronice, și elemente uscate. Primele sînt umplute cu gaz de tip gazotron sau umplute cu mercur de tipul redresoarelor cu vapori de mercur. Celelalte sînt formate din semiconductoare, ca oxid de cupru (cuproxid), seleniu, germaniu, siliciu etc. Montajele pentru redresare folosesc unu, două sau patru elemente redresoare.

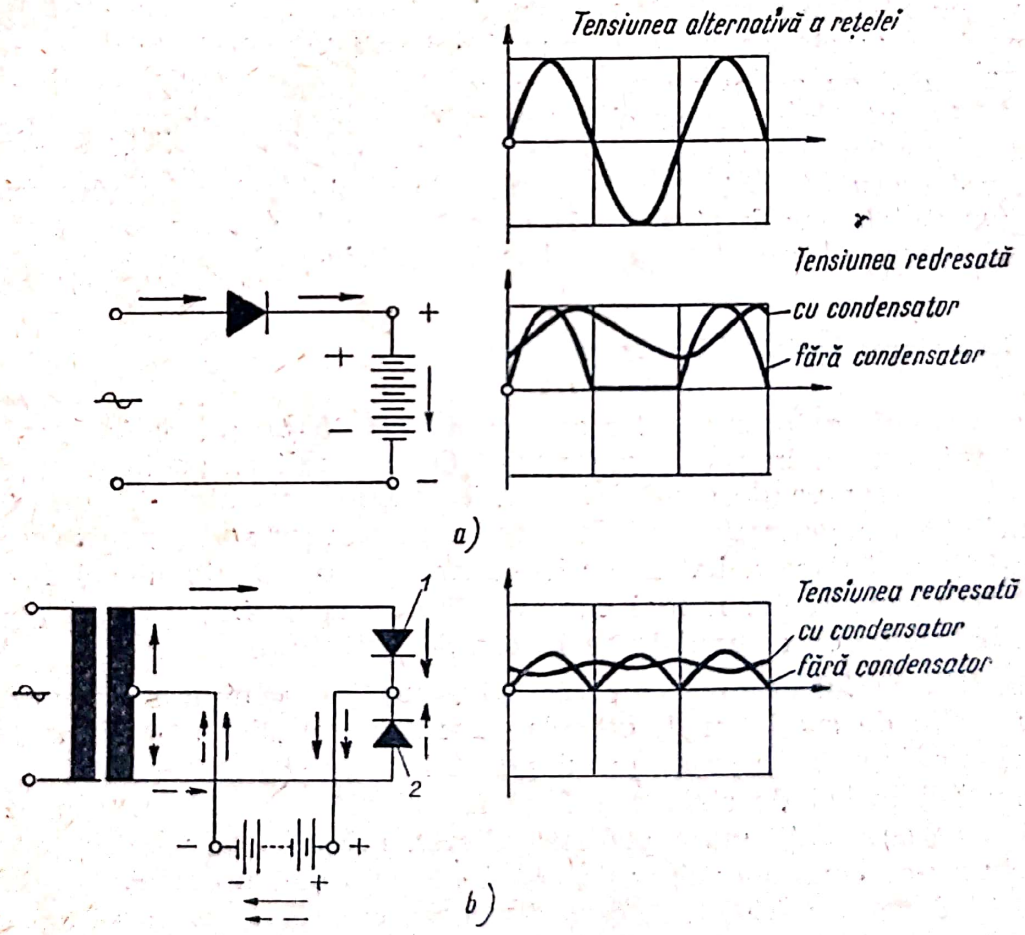


Fig. 12-13. Montaje de redresare a curentului alternativ cu un redresor și cu două redresoare.

Montajul cu un element redresor este cel mai simplu (fig. 12-13, *a*) și redresează numai o alternanță (semiperioadă) a curentului alternativ, și anume numai cea pentru care curentul are sensul indicat de elementul redresor. Dacă pe circuitul redresat se montează în paralel, un conden-

sator sau un filtru compus din condensatoare în paralel și bobine cu fier în serie, se obține o prelungire a semiperioadei redresate și în timpul celeilalte alternanțe, care nu este redresată, astfel că tensiunea obținută este mai bună și mai apropiată de o tensiune continuă.

Tensiunea redresată medie este aproape jumătate din tensiunea eficace, alternativă, aplicată.

Montajul cu două elemente redresoare permite redresarea ambelor alternanțe și obținerea unei tensiuni medii aproape duble ca în cazul precedent (fig. 12-13, *b*).

Montajul necesită un transformator cu o priză mediană în secundar, iar tensiunea secundară de două ori mai mare decît cea redresată. Redresarea are loc pentru o alternanță în sensul de la redresorul *1*, iar pentru alternanța următoare, în sensul de la redresorul *2* prin bateria de acumulatoare, montată pentru încărcare, rezultînd mereu același sens de curent. La montajul acesta, se folosesc în mod obișnuit tuburi electronice.

Montajul cu patru elemente redresoare, numit și montaj în punte (fig. 12-14), utilizează patru elemente redresoare, cîte două elemente redresoare pentru fiecare alternanță; o dată curentul trece în sensul de la *a*, redresorul *1*, bateriile de acumulatoare de încărcat, redresorul *3*, spre punctul *b*, iar după aceea în sensul de la *b*, redresorul *2*, bateriile acumulatoare redresorul *4*, punctul *a*, închizîndu-se la punctul *b*.

§ 3. Descrierea instalațiilor de redresare

a. **Grupul motor-generator** se compune dintr-un motor asincron sau cuplat prin curea, în care caz raportul de transmitere poate fi oarecare (fig. 12-15). Lampa de control *1* indică funcționarea stației. Înfășurarea de excitație *3* a generatorului *G* se reglează cu reostatul *4* pentru diverși curenți de încărcare a bateriilor de acumulatoare. Conjunctorul-disjunctor *2* face conexiunile numai cînd este totul în ordine, evitînd descărcarea bateriilor de acumulatoare în caz de defecțiuni.

b. **Redresorul cu oxid de cupru** (fig. 12-16) se compune dintr-un bulon metalic de susținere *1*, care la capete are piuliță *2* de strîngere a celulelor redresoare care se prind pe el. Piuliță strînge elementele prin intermediul șaibei de strîngere *3* și al șaibei izolatoare *4*. Urmează o placă *5* cu suprafață mare pentru radierea căldurii. Elementul redresor propriu-zis se compune dintr-un catod de cupru *6*, un strat subțire din protoxid de cupru (Cu_2O) *7*, care formează anodul, și un contraelectrod *8* din plumb pentru a face legătură spre exterior. Urmează o șaibă distanțoare *9* către elementul următor. Izolația către bulonul *1* se face cu un tub izolant *10*. Sensul permis pentru curent este de la oxidul de cupru (semiconductor) către cupru (metal). În sens contrar curentul aproape că nu trece de loc. Acest element redresor are o rezistență interioară mică pentru sensul permis de curent, i se poate aplica o tensiune inversă, de 6—20 V, căderea de tensiune pe element este de 0,5—1,4 V, tensiunea

Scanned with OKEN Scanner

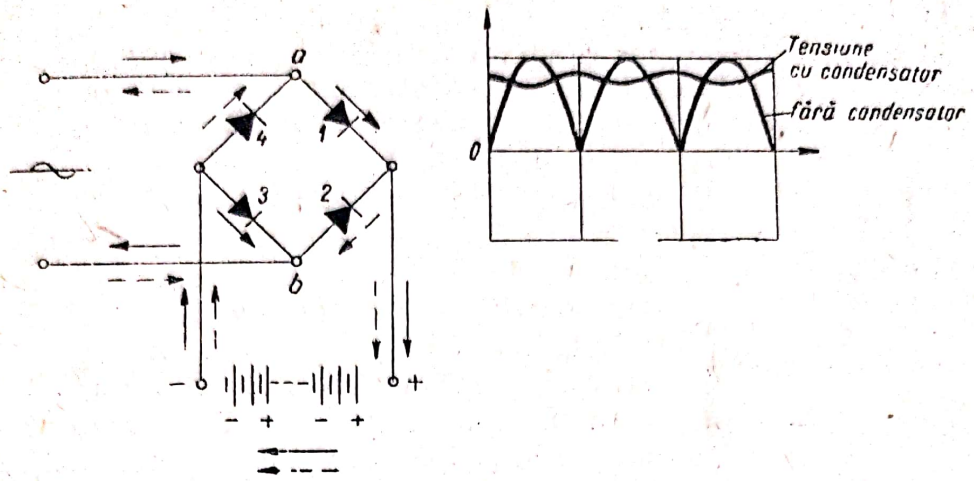


Fig. 12-14. Montaj de redresare în punte.

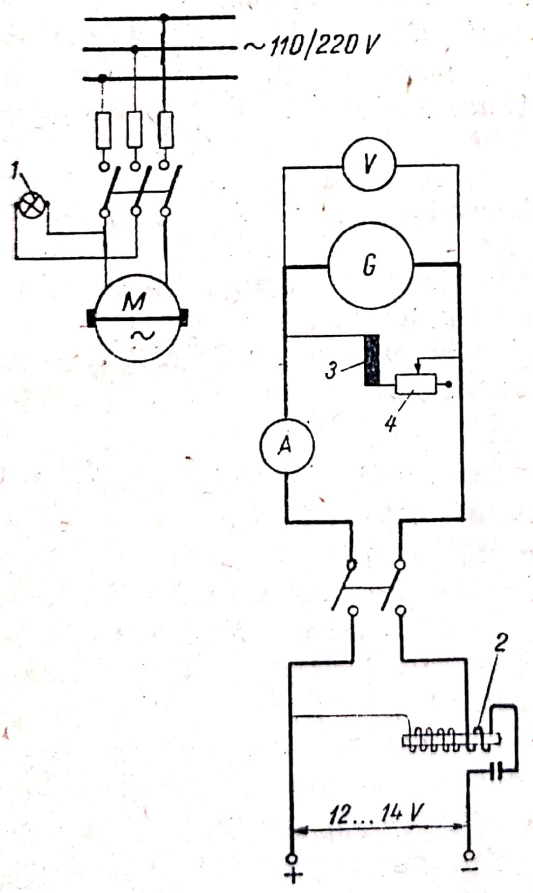


Fig. 12-15. Instalație de redresare cu grup motor-generator.

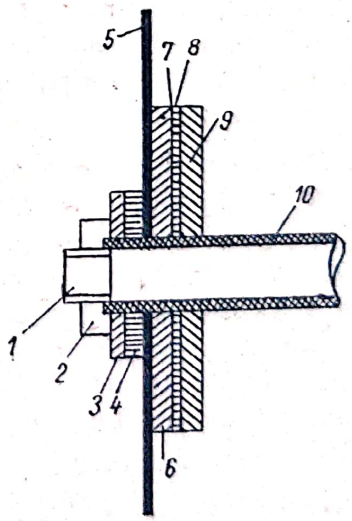


Fig. 12-16. Redresor cu oxid de cupru (cuproxid).

Scanned with OKEN Scanner

redresată de 5,5—14 V pe element, densitatea maximă de curent în sens direct de 80 mA/cm² de suprafață de redresor (nu de placă de răcire, care este mult mai mare), temperatura maximă de funcționare este de +40 . . . 60°C. El este vopsit contra umezelii cu un lac special.

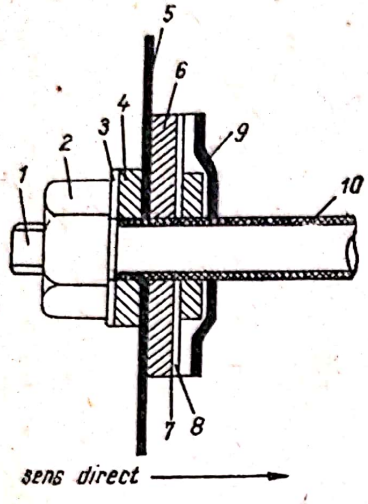


Fig. 12-17. Redresor cu seleniu.

c. **Redresorul cu seleniu** (fig. 12-17) se compune din bulonul *1*, piulița *2*, șaiba de strîngere *3*, șaiba izolatoare *4*, placa *5*, anodul format dintr-un electrod *6* din aluminiu sau fier nichelat, stratul de seleniu *7* (semiconductor), stratul subțire din aliaj de Bi, Sn și Cd formînd contraelectrodul *8*, șaiba de contact *9* și tubul izolator *10*. Sensul curentului direct este de la electrodul *6* către contraelectrodul *8*. Tensiunea maximă inversă admisă este de 30—50 V pe element, tensiunea redresată de 25—30 V pe element, densitatea maximă de curent direct de 60 mA/cm², iar dacă este răcit cu un curent forțat de aer, pînă la 140 mA/cm², căderea de tensiune interioară de 0,5—1,5 V pe element, temperatura maximă de funcționare de +75°C. Redresoarele cele mai mari se construiesc pînă la 100 A și 220 V. Greutatea lor atinge 15—25 kg/kW și au gabaritul mare. Nu necesită întreținere specială.

Redresoarele cu seleniu se fabrică la uzinele „Electromagnetica".

În figura 12-18 este arătată schema electrică a unei instalații portative, de încărcare a bateriilor de acumulatoare fabricată la uzinele „Electromagnetica", folosind redresoare cu seleniu.

În figura 12-19 este arătată și schema unei instalații de redresare pentru tensiuni mai mari, la care trebuie să se monteze mai multe punți redresoare în serie.

d. **Redresorul cu germaniu** este format dintr-o placă subțire de monocristal de germaniu, care a fost impurificat cu alte elemente pe o parte, montat pe o plăcuță de staniu, pe ambele părți avînd electrozi metalici de legătură. Este foarte rezistent din punct de vedere mecanic. Tensiunea inversă maximă este de 200—600 V pe element, densitatea de curent în sens direct poate ajunge la 100 A/cm² (la 1 V tensiune directă aplicată, curentul este de 10 A). Tensiunea directă este de 30—150 V pe element, căderea de tensiune interioară de 0,5 V pe element, temperatura maximă de +55°C. Randamentul poate ajunge la 98%.

e. **Redresorul cu siliciu** se fabrică din oxizi de siliciu și are caracteristici asemănătoare cu ale redresorului cu germaniu. Se deosebește prin faptul că temperatura lui de funcționare poate ajunge la +80 . . . 200°C, iar puterile pînă la 50 kW.

f. **Redresorul cu gaz** (gazotronul) se compune dintr-un balon de sticlă închis, care conține un gaz (argon) la presiune mică (fig.12-20). Sus are

Scanned with OKEN Scanner

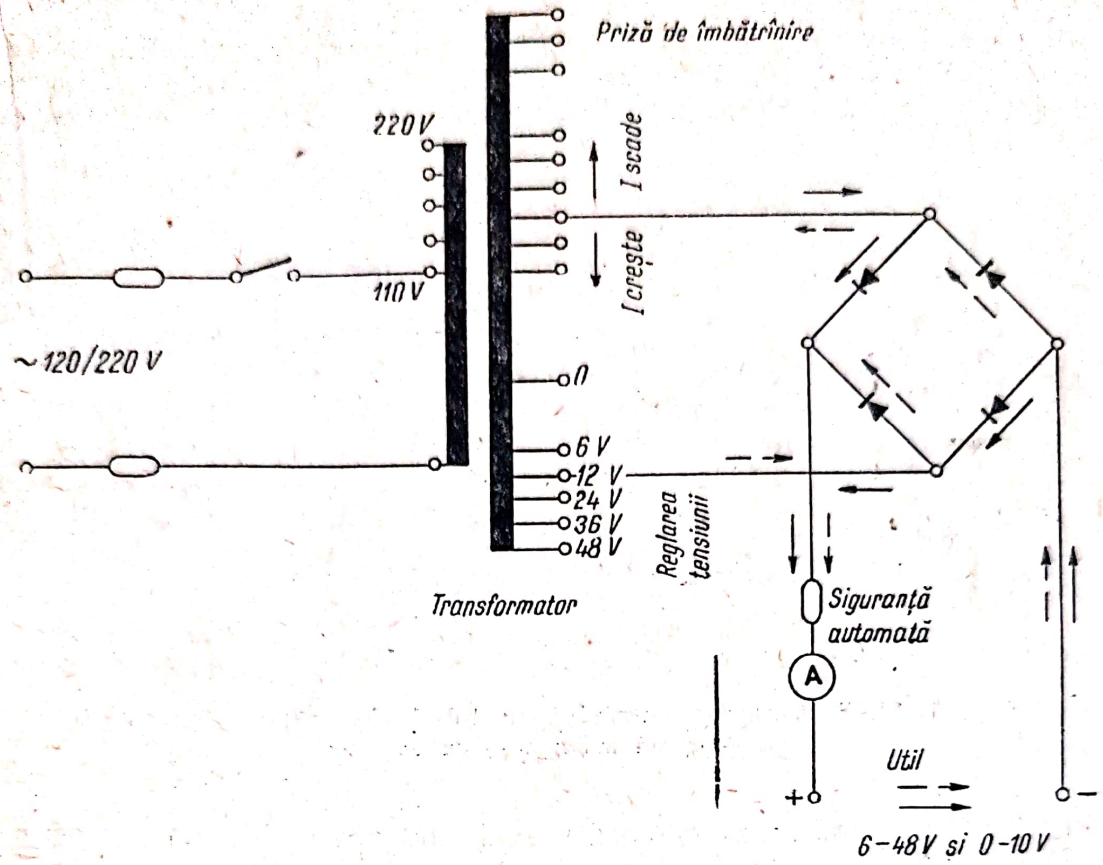


Fig. 12-18. Schema instalației de redresare portabilă fabricată de uzinele „Electromagnetica".

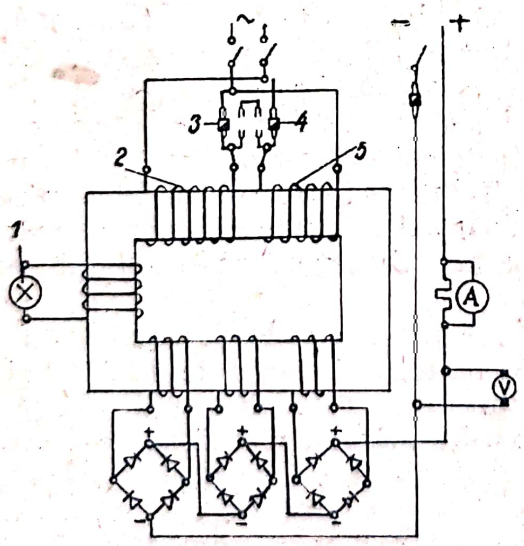


Fig. 12-19. Schema unei instalații de redresare cu mai multe punți:
1 — bec de control; 2 și 5 — înfășurările primare ale transformatorului, conectabile în paralel la 120 V și în serie la 220 V (tensiune a rețelei); 3 și 4 — siguranțe.

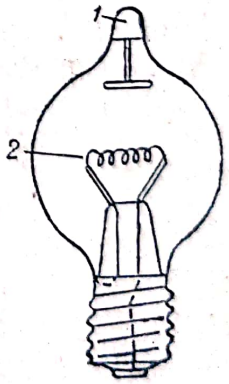


Fig. 12-20. Construcția gazotronului.

Scanned with OKEN Scanner

placa *1* (anodul) și jos un filament *2* (catodul) care, încălzit, emite electroni. Filamentul, din wolfram acoperit cu oxizi de toriu, poate să fie încălzit pînă la incandescență. Anodul este din nichel. În cazul gazo-

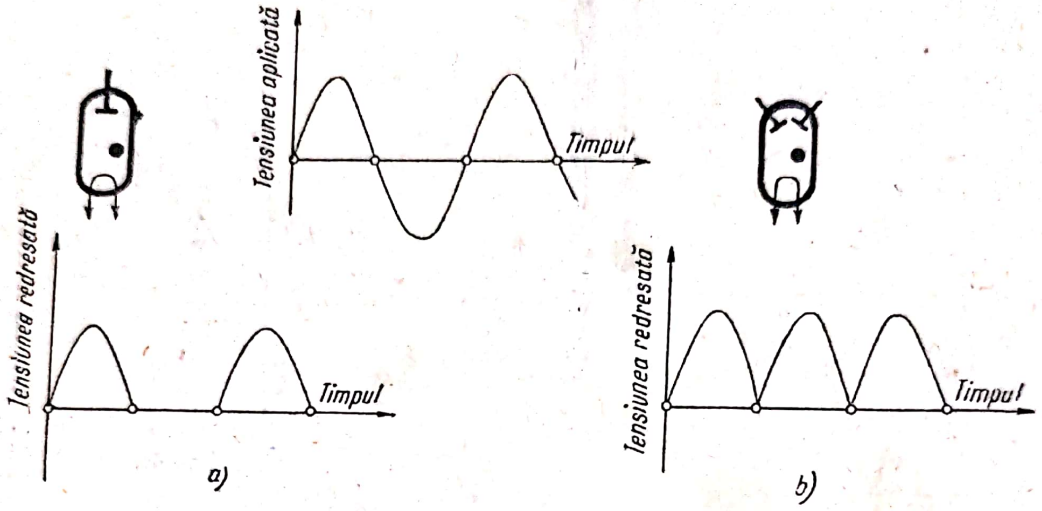


Fig. 12-21. Redresarea curentului cu tubul electronic (gazotron): *a* — cu un anod; *b* — cu doi anozi.

tronului cu un anod se redresează numai una din cele două alternanțe ale curentului alternativ. Cînd este prevăzut cu doi anozi, pot fi redresate ambele alternanțe (fig. 12-21).

Trecerea curentului are loc după încălzirea filamentului. Acesta emite electroni care ionizează argonul din tub făcîndu-l bun conducător. Fluxul de electroni trece numai cînd anodul este pozitiv și atrage electronii, sensul curentului fiind invers sensului electronilor, de la anod la catod. Redresarea are loc numai pentru jumătate din alternanțe (care fac anodul pozitiv). Pentru a nu se defecta, gazotronul se alimentează la început numai la filament, care trebuie să se încălzească timp de 1—1,5 min. Abia după aceasta redresorul se pune în sarcină prin aplicarea tensiunii anodice. Durata normală de funcționare a unui gazotron este 1 000—1 500 ore.

În schema din figura 12-22 este arătată schema unei instalații de redresare cu gazotron bianodic pentru tensiuni redresate de 6, 12 și 24 V. Transformatorul are o înfășurare primară *2* de alimentare de la rețea, o înfășurare secundară *3* cu mai multe prize și o înfășurare *1* de încălzire a filamentului. Cu ajutorul comutatorului *4* se poate obține pe poziția *7* tensiunea cea mai mică, de 6 V, pe poziția *8* tensiunea mijlocie, de 12 V, și pe poziția *9* tensiunea cea mai mare, de 24 V. Bobina de reactanță *5* cu impedanță variabilă de la un miez de fier și cu două rînduri de înfășurări are rolul de a netezi curentul redresat și de a regla intensitatea curentului de încărcare între două limite, de la 4,5 la 6 A. Înfășurările *2* și *3* sînt montate în serie, în montaj de „autotransformator". Curentul redresat se obține între borna plus conectată la priza

mediană a înfășurării *1* de alimentare a filamentului catodului și între borna minus, care vine de la priza mediană a înfășurării secundare *3* de alimentare a plăcilor anodice ale redresorului *6*. La pornire, se alimen-

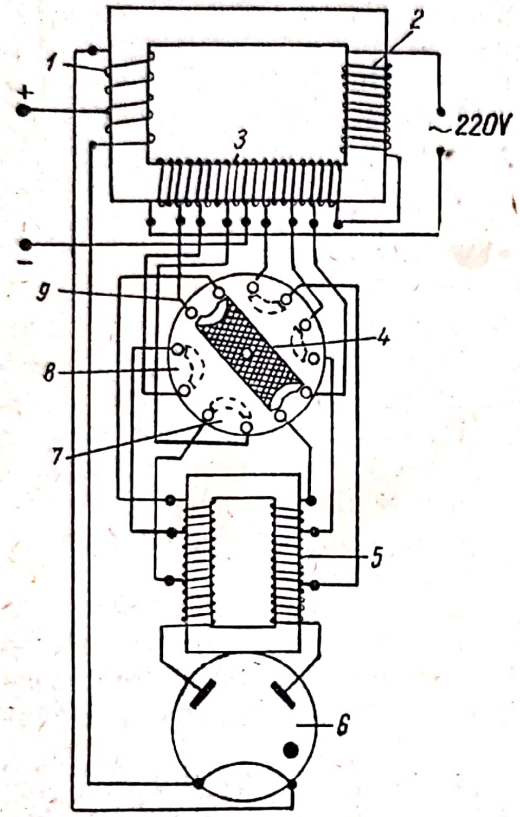


Fig. 12-22. Instalație de redresare cu gazotron bianodic.

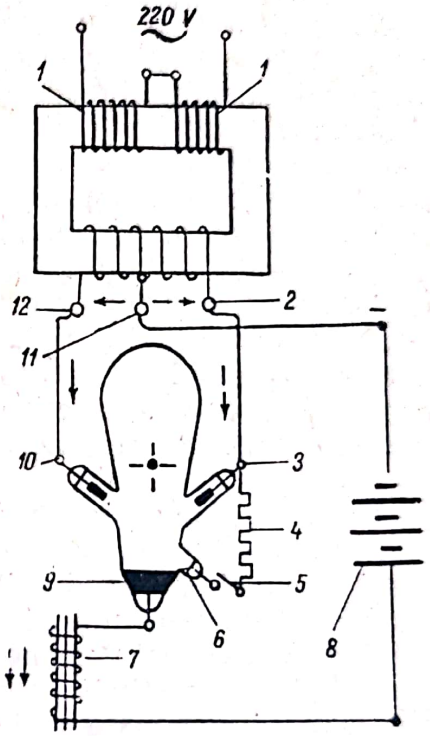


Fig. 12-23. Instalație de redresare electronică cu vapori de mercur.

tează timp de 1—2 min filamentul, iar apoi și cei doi anozi ai gazotronului. Ca exemple se dau caracteristicile instalației de redresare tip 503-1, care utilizează un gazotron VG-176:

Puterea utilă redresată	145 W
Tensiunea continuă redresată	6, 12 și 24 V
Curentul redresat maxim	6 A
Tensiunea alternativă a rețelei de alimentare	110/127/220 V
Puterea maximă absorbită de la rețea	340 W
Curentul maxim absorbit de la rețea	3,5 A
Tensiunea de alimentare a filamentului	0,5—1 V
Temperatura de funcționare, între	—50 și +50°C
Scala ampermetrului	10 A
Durata de funcționare a gazotronului	1 000 ore

g. **Redresorul electronic cu vapori de mercur** se construiește monofazat, puterea lui putînd fi foarte mare (de ordinul kilowaților).

Funcționarea lui se bazează pe același principiu ca și a gazotronului. Catodul este format dintr-o suprafață incandescentă de mercur (fig. 12-23).

În partea de jos și în centrul balonului de sticlă în care s-a făcut vid se găsește o cantitate de mercur care formează catodul *9*. În partea mijlocie tubul are doi anozi *10* și *3* din grafit. În dreapta jos se găsește și un catod auxiliar de amorsare (pornire) *6*, format dintr-o cantitate mică de mercur care umple un mic buzunar, astfel că în poziția verticală normală a tubului, mercurul din catozii *6* și *9* nu sînt în contact. Rezistența *4* este legată la anodul *3*, are un întreruptor *5* către catodul auxiliar *6* și servește la alimentarea cu o tensiune redusă a catodului auxiliar de amorsare.

Acest tub electronic cu doi anozi redresează ambele alternanțe ale curentului alternativ monofazat. De la rețea, alimentarea se face prin înfășurările *1* conectate în serie la o priză de 220 V sau conectate în paralel la o priză de 120 V. Înfășurarea secundară are bornele *12* și *2* de conectare la anozi și priza mediană *11* care constituie borna minus a tensiunii redresate pentru încărcarea bateriilor de acumulatoare *8*. Bobina de reactanță *7* are rolul de a netezi cît mai mult curentul redresat. În plus, permite și reglarea intensității curentului de încărcare a bateriilor de acumulatoare prin variația întrefierului ei (reluctanței). Ea trebuie să existe în mod obligatoriu, pentru că împiedică scăderea curentului pînă la zero cînd se trece de la un anod la celălalt, astfel că electronii emiși de catod nu se întrerupe, permițînd funcționarea continuă a redresorului.

Tuburile electronice cu mercur (denumite și supape cu mercur) pot avea trei anozi pentru redresarea curentului alternativ trifazat. Aceste tuburi au un singur anod principal, un singur catod auxiliar de amorsare și o bobină de reactanță trifazată. Funcționarea și modul de pornire sînt la fel ca la redresorul monofazat.

Tubul este susținut pe doi umeri exteriori, care-i permit bascularea în jurul unui punct. Un opritor nu lasă să fie răsturnat sau înclinat tubul mult prea puternic.

La pornire se închide întreruptorul *5*, prin apăsarea unui dispozitiv, tubul alimentat de la rețea se înclină și permite ca mercurul din *9* să vină în contact cu cel din *6*. Cînd se lasă tubul să revină în poziția lui normală, se întrerupe contactul dintre catodul auxiliar și catodul principal, formîndu-se un arc electric din cauza întreruperii curentului care trecea prin rezistența *4*, întreruptorul *5*, mercur, bobina de reactanță *7*, bateria de acumulatoare *8* și înfășurarea secundară cuprinsă între *2* și *11*. Arcul electric provoacă încălzirea pînă la incandescență a mercurului, apărînd o pată luminoasă și degajîndu-se vapori de mercur. Astfel, spațiul interior al tubului se umple cu vapori de mercur care permit trecerea electronilor de la catod la anodul care se găsește la potențial pozitiv. Se stabilește curentul electric de la anod către catod în interior, o alternanță fiind redresată de un anod, iar a doua alternanță de celălalt anod. În exterior curentul are mereu același sens prin bateria de acumulatoare, pusă la încărcat.

De remarcat că pornirea nu poate avea loc dacă circuitul exterior nu este închis, deoarece curentul de amorsare nu ar avea pe unde să se închidă. Continuitatea funcționării este asigurată de bobina de reactanță *7*, fără de care redresorul s-ar întrerupe după redresarea unei alternanțe.

Scanned with OKEN Scanner

Durata de funcţionare a tubului cu mercur este de circa 800—1 000 ore.

În tabela 12-1 se dau caracteristicile cîtorva redresoare cu vapori de mercur.

Tabela 12-1

Caracteristicile redresoarelor cu vapori de mercur

Tipul redresorului	Reţeaua de curent alternativ			Reţeaua de curent redresat		Gabaritul mm
	Sistemul	Tensiunea V	Puterea absorbită kW	Tensiunea V	Curentul A	
VAR—6	Monofazat	127/220	1,42	12/24	10/20	520×420×975
VAR—8	Monofazat	127/220	4,0	80	20	525×540×1270
VAR—9	Monofazat	220/380	5,3	120	20	
VAR—14	Trifazat	220/380	8,9	120	30	
VAR—16	Trifazat	220/380	2,5/1,6	24/80	6,6	525×520×1270

ÎNTREBĂRI DE CONTROL

1. Care sînt metodele de încărcare a bateriilor de acumulatoare?
2. Ce instalaţii de încărcare a bateriilor de acumulatoare se pot folosi?

Scanned with OKEN Scanner

TABLA DE MATERII

PREFAŢA

PARTEA ÎNTÎI

CONSTRUCŢIA ŞI FUNCŢIONAREA ECHIPAMENTULUI ELECTRIC AL AUTOVEHICULELOR

Pag.

Cap. I. **Compunerea şi caracteristicile generale ale echipamentului electric pentru autovehicule** 8

Cap. II. **Bateriile de acumulatoare** . 11

A. Generalităţi 11

§ 1. Funcţionarea acumulatoarelor 11

§ 2. Caracteristicile acumulatoarelor 13

§ 3. Gruparea elementelor de acumulatoare 14

B. Acumulatorul cu plumb . . . 17

§ 1. Descrierea acumulatorului cu plumb 17

§ 2. Funcţionarea acumulatorului cu plumb 31

§ 3. Autodescărcarea şi sulfatarea acumulatorului cu plumb 39

C. Acumulatoarele alcaline . . 40

§ 1. Descrierea şi funcţionarea acumulatoarelor alcaline 40

§ 2. Caracteristicile acumulatoarelor alcaline 41

§ 3. Exploatarea şi întreţinerea acumulatoarelor alcaline 43

D. Caracteristicile bateriei de acumulatoare pentru autovehicule 45

Pag.

E. Exploatarea şi întreţinerea bateriei de acumulatoare pentru autovehicule 47

Cap. III. **Generatoare de curent electric. Releele-regulatoare** 52

A. Generalităţi 52

B. Generatorul de curent continuu cu excitaţie în derivaţie 53

§ 1. Principiul de funcţionare al generatorului cu excitaţie în derivaţie . . . 53

§ 2. Construcţia generatorului cu excitaţie în derivaţie . 56

C. Releele-regulatoare 66

§ 1. Regulatorul de tensiune 67

§ 2. Regulatorul (limitatorul) de curent 72

§ 3. Conjunctorul-disjunctor . 73

§ 4. Construcţia releului-regulator 75

D. Funcţionarea generatorului de curent continuu, cu excitaţie în derivaţie, în paralel cu bateria de acumulatoare . . . 79

§ 1. Funcţionarea în gol a generatorului în paralel cu bateria de acumulatoare 79

§ 2. Funcţionarea în sarcină a generatorului în paralel cu bateria de acumulatoare 79

Scanned with OKEN Scanner

Pag.

E. Generatorul de curent continuu cu trei perii 81
§ 1. Principiul de funcţionare al generatorului de curent continuu 81
§ 2. Funcţionarea generatorului cu trei perii 83
§ 3. Funcţionarea generatorului cu trei perii în paralel cu bateria de acumulatoare 84

F. Generatoarele de curent alternativ 88

G. Întreţinerea şi reglarea generatoarelor de curent şi a releelor-regulatoare 92
§ 1. Întreţinerea generatoarelor de curent şi a releelor-regulatoare 92
§ 2. Reglarea generatoarelor de curent şi a releelor-regulatoare 93

Cap. IV. **Echipamentul de aprindere** 96

A. Aprinderea de la baterie . . 96
§ 1. Generalităţi 96
§ 2. Principiul de funcţionare al aprinderii de la baterie 97
§ 3. Avansul la aprindere . 101

B. Construcţia echipamentului de aprindere de la baterie 104
§ 1. Bobina de inducţie . . 104
§ 2. Ruptorul-distribuitor . . 111
§ 3. Reglarea automată a aprinderii 116
§ 4. Condensatorul 124
§ 5. Bujia 125

C. Aprinderea de la magnetou . 129
§ 1. Generalităţi 129
§ 2. Principiul de funcţionare al aprinderii de la magnetou 130

D. Construcţia echipamentului electric de aprindere de la magnetou 134
§ 1. Statorul 134
§ 2. Rotorul 135
§ 3. Ruptorul 136
§ 4. Distribuitorul 137
§ 5. Raportul de transmitere de la motor la magnetou 137
§ 6. Acceleratorul de pornire 139

Pag.

§ 7. Reglarea automată a aprinderii 140
§ 8. Tipuri de magnetouri întîlnite în practică . . . 141

E. Comparaţie între aprinderea de la baterie şi aprinderea de la magnetou 144

F. Aprinderea cu transistoare . 145

G. Reglarea şi întreţinerea echipamentului de aprindere 147
§ 1. Reglarea aprinderii de la baterie 147
§ 2. Reglarea aprinderii de la magnetou 148
§ 3. Întreţinerea echipamentului de aprindere . . . 148

Cap. V. **Echipamentul de pornire al motorului** 150

A. Generalităţi 150

B. Motorul electric de pornire . 151
§ 1. Principiul de funcţionare al motorului electric . . 151
§ 2. Excitaţia motorului serie 151
§ 3. Caracteristicile electrice ale motorului electric de pornire 153
§ 4. Regimurile de funcţionare ale motorului electric de pornire 154
§ 5. Variaţia puterii motorului electric de pornire . . . 155
§ 6. Puterile şi tensiunile nominale ale motoarelor electrice de pornire . . 157

C. Mecanismul de cuplare al motoarelor electrice de pornire 157
§ 1. Cuplarea motorului electric la motorul cu ardere internă 157
§ 2. Clasificarea motoarelor electrice după principiul mecanismului de cuplare 159

D. Modul de comandă a motoarelor electrice de pornire 162
§ 1. Comanda directă . . . 162
§ 2. Comanda de la distanţă 163
§ 3. Comanda automată . . . 165

E. Construcţia motorului electric de pornire şi a mecanismelor de cuplare . . . 165

Scanned with OKEN Scanner

Pag.

§1. Construcţia motorului electric de pornire 165
§ 2. Construcţia mecanismelor de cuplare 169
§ 3. Construcţia întreruptoarelor din mecanismele de comandă 183
§ 4. Fixarea şi montarea motoarelor electrice de pornire 185
§ 5. Montaje speciale pentru motoare de autovehicule de puteri foarte mari . . 187
§ 6. Îmbunătăţirea pornirii în condiţii nefavorabile . . 190

F. Întreţinerea şi reglarea echipamentului de pornire . 191
§ 1. Întreţinerea echipamentului de pornire 191
§ 2. Reglarea echipamentului de pornire 193

Cap. VI. **Echipamentul de iluminat şi de semnalizare al autovehiculelor** 196

A. Generalităţi 196

B. Iluminatul şi semnalizarea exterioară 196
§ 1. Farurile 196
§ 2. Lămpile exterioare . . 214
§ 3. Semnalizatoarele de schimbare a direcţiei (viraj) 215
§ 4. Normarea iluminatului şi a semnalizării 217
§ 5. Iluminatul camuflat . . 219

C. Iluminatul interior şi semnalizarea interioară . . . 219
§ 1. Iluminatul interior . . 219
§ 2. Semnalizarea interioară 220

D. Semnalizarea sonoră (claxonul) 220
§ 1. Claxonul electric cu vibraţii 220
§ 2. Claxonul electropneumatic 221
§ 3. Fixarea şi comanda claxoanelor 223
§ 4. Întreţinerea claxoanelor 223

Cap. VII. **Aparatele de măsurat şi control de bord** . . . 226

A. Ampermetrul, voltmetrul şi ohmmetrul 226
§ 1. Generalităţi 226
§ 2. Principiul de funcţionare şi de construcţie 227

B. Indicatorul de nivel al combustibilului 228
§ 1. Generalităţi 228
§ 2. Indicatorul electromagnetic de nivel al combustibilului 229
§ 3. Indicatorul electric (cu bimetal) de nivel al combustibilului 231

C. Indicatorul de presiune a uleiului 232
§ 1. Indicatorul electromagnetic de presiune a uleiului 232
§ 2. Indicatorul electric (cu bimetal) de presiune a uleiului 232

D. Indicatorul temperaturii apei de răcire 234
§ 1. Indicatorul electromagnetic de temperatură a apei de răcire 234
§ 2. Indicatorul electric (cu bimetal) de temperatură a apei de răcire 235

E. Vitezometrul şi înregistratorul electric de kilometraj 237

F. Semnalizatoarele de alarmă şi becurile de control . 239
§ 1. Semnalizatorul de alarmă pentru temperatura apei de răcire 239
§ 2. Semnalizatorul de alarmă pentru presiunea uleiului 239
§ 3. Semnalizatorul golirii rezervorului de combustibil 239

Cap. VIII. **Aparate auxiliare, întreruptoare şi siguranţe** . . 241

A. Aparatele auxiliare 241
§ 1. Ştergătoarele de parbriz 241
§ 2. Încălzitorul electric al parbrizului 244
§ 3. Aerul condiţionat . . . 245
§ 4. Pompele de combustibil electrice 245
§ 5. Aprinzătorul electric de ţigări 246
§ 6. Alte aparate auxiliare electrice 247

Scanned with OKEN Scanner

Pag.

B. Întreruptoarele și comutatoarele 248
§ 1. Generalități 248
§ 2. Descrierea întreruptoarelor și comutatoarelor . . 248
C. Siguranțele de protecție . . . 251
§ 1. Siguranțele fuzibile . . 251
§ 2. Siguranțele automate . 251
§ 3. Așezarea siguranțelor . 253

Cap. IX. Schema generală a instalației electrice 255

A. Descrierea ilustrației electrice 255
§ 1. Generalități 255
§ 2. Conductoarele de legătură 259
§ 3. Piesele accesorii . . . 262
B. Executarea instalației electrice a automobilului . . . 265
C. Antiparazitarea 268

Pag.

D. Schemele generale ale echipamentelor electrice ale automobilelor 270

Cap. X. Verificările echipamentului electric pe automobil și pe parcurs . . . 275

A. Verificările echipamentului electric pe automobil . . 275
§ 1. Verificarea echipamentului electric cu aparatul K.P. 6/24 275
§ 2. Încercările echipamentului de aprindere pe autovehicul cu ajutorul analizatorul electronic . . . 281
B. Verificarea echipamentului electric pe parcurs . . 235

PARTEA A DOUA

REPARAREA ECHIPAMENTULUI ELECTRIC AL AUTOVEHICULULUI

Cap. XI. Defectele, repararea și încercările echipamentului electric al automobilelor 291

A. Defectele echipamentului electric 291
§ 1. Generalități 291
§ 2. Defectele, cauzele (localizare) și remediile lor . . 292
B. Repararea și încercările bateriilor de acumulatoare . 301
§ 1. Repararea bateriilor de acumulatoare 301
§ 2. Încercările bateriilor de acumulatoare 312
C. Bancul de probă pentru echipamentul electric al automobilelor 314
§ 1. Descrierea bancului de probă EMET-51 315
§ 2. Încercările cu ajutorul bancului de probă EMET-51 319
D. Repararea și încercările mașinilor electrice (generatoarele și motoarele electrice de pornire) . . . 323
§ 1. Repararea mașinilor electrice 323
§ 2. Încercările generatoarelor electrice 338
§ 3. Încercările motoarelor electrice de pornire . . 340
E. Repararea și încercările releelor-regulatoare 342
§ 1. Repararea releelor-regulatoare 342
§ 2. Reglarea și încercările releelor-regulatoare . . . 345
F. Repararea și încercările echipamentului de aprindere 347
§ 1. Repararea echipamentului de aprindere 347
§ 2. Încercările echipamentului de aprindere . . . 352
G. Repararea și încercările aparatelor de măsurat . . 354
§ 1. Repararea aparatelor de măsurat 354
§ 2. Încercările aparatelor de măsurat 359
H. Repararea aparatelor auxiliare și a instalației electrice 361
§ 1. Repararea aparatelor auxiliare 361

Miron, Costin 27

Pag.

§ 2. Verificare și repararea instalației electrice . . 362

I. Materialele electrotehnice . . 367

§ 1. Generalități 367

§ 2. Materialele conducătoare 368

§ 3. Materialele semiconducătoare 371

§ 4. Materialele magnetice . 371

§ 5. Materialele electroizolante 373

Cap. XII. **Încărcarea bateriilor de acumulatoare** 375

A. Modul de încărcare a bateriilor de acumulatoare . . 375

Pag.

§ 1. Generalități 375

§ 2. Metodele de încărcare . 379

§ 3. Supraîncărcarea bateriilor de acumulatoare . . . 384

B. Instalațiile de încărcare a bateriilor de acumulatoare 384

§ 1. Instalațiile de încărcare de curent continuu . . 384

§ 2. Instalațiile de încărcare de curent alternativ . . 386

§ 3. Descrierea instalațiilor de redresare 388

Redactor responsabil: Ing. DUMITRAȘCU RODICA
Tehnoredactor: ROGAI VIORICA

Dat la cules: 13.05.1963. Bun de tipar: 13.08.1963. Apărut: 1963. Tiraj: 1900+120 ex. legate în ½ pînză. Hirtie: scris tip I-a 80 g/m². Format: 70×100/16. Coli editoriale: 29,495. Coli de tipar: 25. Planșe: 4. A.: 5528. C.Z. pentru bibliotecile mari: 629.113(075.36). C.Z. pentru bibliotecile mici: 62.

Tiparul executat sub c m. nr. 939 la Intreprinderea Poligrafică Oradea, str. Moscovei nr. 5, 6—8. — R.P.R.

Lec h

Scanned with OKEN Scanner

Prețul cărții: 15,–lei
Prețul legăturii: 2,–lei
TOTAL: 17,–lei

Scanned with OKEN Scanner